



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ANODIZADO DE LA
EMPRESA COPRAM S.R.L., SAN MARTÍN DE PORRES 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

ALVARADO VILELA, LILLIAN KATHERINE

ASESOR:

MG. BRAVO ROJAS, LEONIDAS MANUEL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA- PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Dr. Bravo Rojas, Leonidas Manuel

Presidente

Mgtr. Zeña Ramos, José La Rosa

Secretario

Mgtr. Alarcón García, Marco Antonio

Vocal

DEDICATORIA

- A DIOS

Por regalarme la vida y darme una familia maravillosa, por cada prueba que ha colocado en mi camino, por sostenerme y darme la fuerza para levantarme en cada tropiezo y por el amor incondicional que me brinda.

- A mi Madre Jany Alida Vilela Montenegro

Por ser una madre ejemplar y educarme correctamente, por sus buenos consejos y ser mi mejor amiga, por la paciencia que me demuestra todos los días, por su amor inigualable, comprensión y por el apoyo emocional que me brinda en los momentos más difíciles.

- A mi padre Luis Manuel Alvarado Vilela

Por ser un gran padre, por forjar mi carácter y haberme encaminado a estudiar, por ser mi soporte en mis momentos de debilidad, por enriquecerme de consejos que practico en mi vida personal y profesional.

- A mis hermanos Alexandra y Reiter por su apoyo y paciencia en estos meses, por motivarme a ser el mejor ejemplo que ustedes puedan seguir como hermana mayor.
- A mis abuelitos, por confiar en mí y ser mi fuente de inspiración diaria para lograr poco a poco que me vean profesionalmente realizada, pero sobre todo a mi abuelita Romelia, por no hacerme sentir desamparada aunque estés en el cielo y escucharme siempre.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento

- A mi asesor del desarrollo de tesis, Dr. e Ing. Leonidas Bravo Rojas, por sus enseñanzas, por su gran experiencia y apoyo incondicional para la culminación de la tesis. Mi respeto, admiración y gratitud siempre.
- A mi asesora del proyecto de investigación, Mgtr. Margarita Egúsquiza Rodríguez, por su dedicación en cada asesoría y sus excelentes consejos para iniciar la presente tesis.
- Al fundador de la empresa COPRAM S.R.L., por seleccionarme para realizar mis prácticas pre-profesionales y permitir el desarrollo de esta tesis, también al jefe de planta Ing. Osiris Pariasca, por confiar en mi capacidad, por su gran apoyo y amistad.
- A mi actual jefe, el Sr. Angel Martinez por las facilidades brindadas en la recta final de este proceso, por su confianza y apoyo.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **Alvarado Vilela, Lillian Katherine** con **DNI Nº 76633317** a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de **Ingeniería**, Escuela de **Ingeniería Industrial**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2017

Lillian Katherine Alvarado Vilela

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con el reglamento de Grado y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FÓRMULAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Antecedentes	25
1.3. Teorías relacionadas al tema	30
1.3.1. Marco Teórico	30
1.3.1.1. Estudio del Trabajo	30
1.3.1.1.1. Estudio de Métodos.....	32
1.3.1.1.2. Estudio de tiempos.....	34
1.3.1.2. Productividad.....	37
1.3.2. Marco Conceptual	39
1.4. Formulación del Problema	39
1.4.1. Problema General	39
1.4.2. Problemas Específicos	39

1.5.	Justificación del Estudio	40
1.5.1.	Económica	40
1.5.2.	Técnica.....	40
1.5.3.	Social.....	41
1.6.	Hipótesis	41
1.6.1.	Hipótesis General	41
1.6.2.	Hipótesis Específicas.....	41
1.7.	Objetivo	42
1.7.1.	Objetivo General.....	42
1.7.2.	Objetivos Específicos.....	42
II.	MÉTODO	43
2.1.	Diseño de investigación.....	44
2.2.	Variables, operacionalización	45
2.2.1.	Definición Conceptual.....	45
2.2.2.	Definición Operacional.....	46
2.2.3.	Dimensiones.....	46
2.3.	Población y muestra.....	49
2.3.1.	Unidad de Estudio	49
2.3.2.	Población	49
2.3.3.	Muestra	49
2.3.4.	Muestreo	49
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	50
2.5.	Métodos de análisis de datos	50
2.6.	Aspectos éticos.....	51
2.7.	Desarrollo de la propuesta	52

2.7.1.	Situación inicial	52
2.7.2.	Propuesta de mejora.....	57
2.7.3.	Ejecución de la Propuesta	59
III.	RESULTADOS.....	75
3.1.	Análisis descriptivo	76
3.2.	Análisis inferencial.....	77
3.2.1.	Análisis de la hipótesis general	77
3.2.2.	Análisis de la primera hipótesis específica.....	79
3.2.3.	Análisis de la segunda hipótesis específica	82
3.3.	Análisis comparativo	84
IV.	Discusión	85
V.	Conclusiones.....	86
VI.	REFERENCIAS	87
	ANEXOS	90
	Anexo 1 - Matriz de Consistencia	91
	Anexo 2 – Formato de Diagrama de Actividades de Proceso.....	92
	Anexo 4- Formato de Control de Rangos del Proceso de anodizado.....	94
	Anexo 5- Contenido Conceptual de las variables de la investigación del Formato de Validación	95
	Anexo 6- Matriz de Operacionalización de Variables de la investigación del Formato de validación	96
	Anexo 7- Ficha 1 de validación de la matriz de operacionalización de variables	97
	Anexo 8- Ficha 2 de validación de la matriz de operacionalización de variables	99
	Anexo 9- Ficha 3 de validación de la matriz de operacionalización de variables	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Situación del Área de Anodizado Junio – Julio 2017	20
Tabla 2: Matriz de Operacionalización de Variables	48
Tabla 3: Producción Mensual (Junio – Julio) en el Área de Anodizado.....	53
Tabla 4: Cálculo de Eficiencia Mensual en el Área de Anodizado.....	54
Tabla 5: Cálculo de Eficacia Mensual en el Área de Anodizado	55
Tabla 6: Cálculo de Productividad Mensual en el Área de Anodizado	56
Tabla 7: Cronograma de Ejecución Gantt	58
Tabla 8: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	60
Tabla 9: Beneficio/ Costo	74
Tabla 10: Tabla de Análisis Descriptivo	76
Tabla 11: Tabla de Prueba de Normalidad - Productividad.....	77
Tabla 12: Tabla de Contrastación de Productividades	78
Tabla 13: Tabla de Estadísticos de Contraste.....	79
Tabla 14: Tabla de Prueba de Normalidad – Eficiencia	80
Tabla 15: Tabla de Contrastación de Eficiencias	81
Tabla 16: Tabla de Estadísticos de Contraste.....	81
Tabla 17: Tabla de Prueba de Normalidad – Eficacia	82
Tabla 18: Tabla de Contrastación de Eficacias	83
Tabla 19: Tabla de Estadísticos de Contraste.....	84

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Productividad.....	46
Fórmula 2: Tiempo Estándar	46
Fórmula 3: Índice de Actividades que Agregan Valor.....	47
Fórmula 4: Eficiencia del área	47
Fórmula 5: Eficacia del área.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Crecimiento mundial de la producción de aluminio	16
Figura 2: Balance de Demanda Mundial de Aluminio 2016.....	16
Figura 3: Proyecciones Económicas para el 2016 y 2017	17
Figura 4: Diagrama secuencial del proceso de anodizado	19
Figura 5: Gráfica de indicadores de eficiencia, eficacia y productividad del área de anodizado en el mes de Junio 2017	21
Figura 6: Gráfica de indicadores de eficiencia, eficacia y productividad en el área de anodizado en el mes de Julio 2017	21
Figura 7: Diagrama de Ishikawa del Área de Anodizado.....	22
Figura 8: Matriz de correlación de causas en el área de Anodizado	23
Figura 9: Diagrama de Pareto de las causas halladas en el Área de Anodizado	24
Figura 10: Estratificación de las causas halladas en el Área de Anodizado.....	25
Figura 11: Simbología para la elaboración del Diagrama de Actividades	33
Figura 12: Tabla de suplementos	36
Figura 13: Diagrama de Actividades del Proceso de Anodizado - Actual.....	61
Figura 14: Diagrama de Proceso Hombre – Máquina Anodizado Actual	62
Figura 15: Matriz de Posibles Soluciones para la baja productividad en el Área de Anodizado	57
Figura 16: Matriz de Criticidad en base a los datos proporcionados por la Estratificación	58
Figura 17: Tiempos Área de Anodizado (Jornada Completa).....	63
Figura 18: Diagrama de Actividades - Método Propuesto	71
Figura 19: Comparativo Productividad Antes Vs. Productividad Después	85

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación es determinar de qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., Lima – 2017.

Se pudo identificar en el área de anodizado que ciertas actividades concernientes al proceso presentan falta de control y seguimiento, es decir; no existe una herramienta donde se controlen los tiempos y movimientos por cada actividad; asimismo no se cumple con la entrega del número de pedidos que se programa en el día, originando un grado de insatisfacción y obstaculizando el incremento de la productividad. Es por ello que se aplicó una herramienta de ingeniería que ayudó a medir el tiempo estándar y la eficacia de los movimientos. Se realizó una ficha de observaciones para medir la eficiencia con la que se anodizan las piezas de aluminio para los pedidos de cada día. También se utilizó la eficacia para conocer los bastidores por hora que se realizan para el anodizado de cada pieza de aluminio. La presente investigación tiene como población la producción de bastidores durante 48 días en la empresa COPRAM S.R.L., en la cual se dio un pre- test y un post- test. Con respecto a la muestra se ha tomado a toda la población. Los datos fueron recogidos a través de la hoja de observaciones del estudio de tiempos, la hoja de seguimiento de las actividades que agregan valor, la hoja de resumen de la eficiencia del anodizado de piezas de aluminio y la hoja de seguimiento para la eficacia del anodizado de piezas de aluminio. Los datos fueron procesados a través del SPSS, en el cual se aplicó la prueba estadística Z. La aplicación del estudio de tiempos y métodos en el anodizado de piezas de aluminio se ha ejecutado y controlado de manera óptima en base a la aplicación de herramientas de ingeniería.

Los resultados obtenidos mostraron el tiempo estándar por cada pieza de aluminio anodizada, el % de las actividades eficientes, el % de eficacia y el % de eficiencia del anodizado de piezas de aluminio.

Palabras clave: **Estudio de tiempos, métodos, productividad, eficacia, eficiencia.**

ABSTRACT

The main objective of the research is to determine how the application of work study improve the productivity in the anodized area at the company COPRAM S.R.L., Lima-2017.

Within the application of time and motion study in the company COPRAM S.R.L. is improving productivity in the anodized of aluminum pieces, which previously could be identified that certain activities concerning the process have lack of control and monitoring of the activities, that is; there is no a tool where time and movement for each activity are controlled and also failure to comply with the delivery of the number of the orders that are scheduled on the day, causing a degree of dissatisfaction and hampering the increase of the productivity. That is why an engineering tool that helped measure the standard time and efficiency of the movements was applied. Was a tab of observations to measure the efficiency with which are anodized aluminum for each day orders pieces. Effectiveness was also used for the units per hour that is made each anodized piece of aluminum. This research has as population the production of castings for 48 days in the company COPRAM S.R.L., which was given a pre- test and post- test. With respect to the sample it has taken the entire population. Data were collected through the observations of the study of times, efficient activities tracking sheet, overview of the efficiency of aluminum pieces anodized sheet and the consignment note to the efficacy of the anodized of aluminum pieces. The data were processed through the SPSS, in which Z statistical test was applied. The application of the study of times and movements in anodized aluminum pieces has been executed and controlled optimally on the basis of the application of engineering tools.

The results showed the standard time for each piece of aluminum anodized, % of efficient activities, the % of efficiency and the efficiency of aluminum pieces anodized %.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad, el aluminio a nivel mundial es un metal que ha potenciado los beneficios de su versatilidad para su uso en diferentes industrias, entre las que se encuentra la manufactura de utensilios y artículos de cocina. Debido a esto, el Instituto Internacional del Aluminio indica que la producción total de aluminio en todo el mundo creció de 32.002 millones de toneladas en 2005 a 53.180 millones de toneladas en 2014, para el año 2016 habría llegado a 59.000 millones de toneladas.

Figura 1: Crecimiento mundial de la producción de aluminio

País	Año 2005	Año 2014	% de cambio
Brasil & Venezuela	2102	1102	-41%
EU	9009	7644	-15%
USA/Canada	5374	4568	-15%
Rusia	3647	3488	-4%
China	7806	27517	253%

Fuente: Instituto Internacional del Aluminio

Según la Figura 1, es evidente que la mayoría de los países disminuyeron la producción, mientras que la producción China aumentó significativamente.

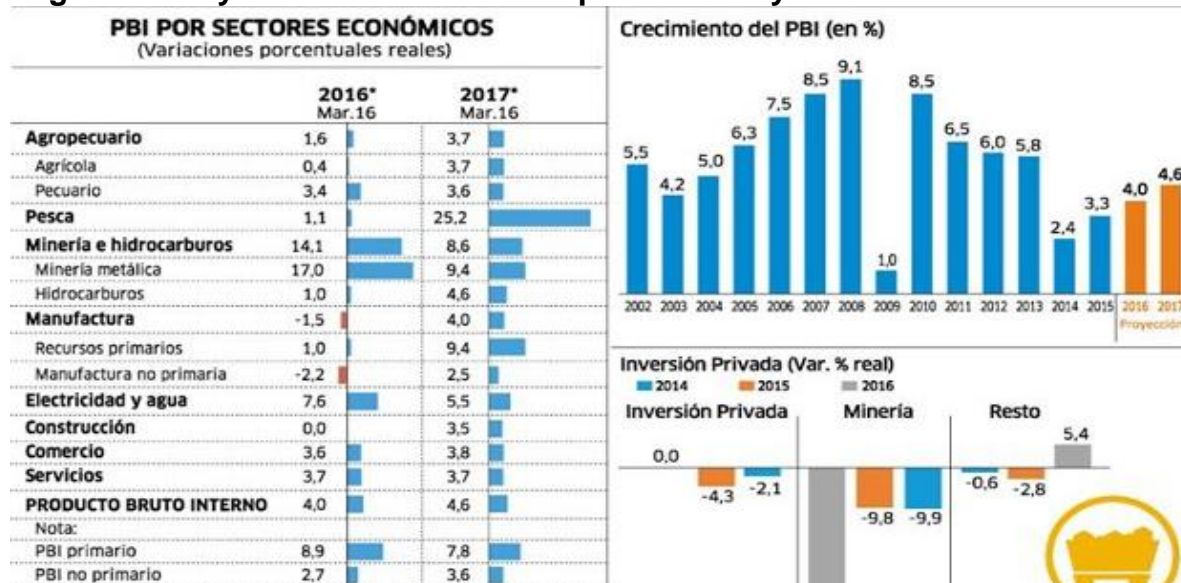
Figura 2: Balance de Demanda Mundial de Aluminio 2016

	2012	2013	2014	2015	2016
Production	47.8	50.8	54%	57.3	59
Consumption	47.4	50.4	54%	56.6	59.4
Balance	+0.4	+0.4	+0.2	+0.7	-0.4
Price (3m)	\$2,000	\$1,860	\$1,900	\$1,661	\$1,500
Fuentes IAI, WMBS. FastMarkets forecasts					

Así mismo, según los datos brindados por el Instituto Internacional del Aluminio (IAI) en la Figura 2, la tendencia dominante, es hacia una disminución en el precio del aluminio por lo que es probable que el precio del aluminio oscile entre \$ 1440 y \$ 1600 durante el año.

Por otro lado, en el ámbito nacional, el sector de Manufactura es el sector con mayor porcentaje (16%) en la conformación del PBI nacional. Durante el año 2015, la producción del sector se redujo en 1.67%, fue notoria la reducción de las exportaciones de metales preciosos, de los países tradicionalmente demandantes, el oro, por ejemplo, en países como Canadá, Reino Unido, Sudáfrica, Italia y Emiratos Árabes Unidos; la plata en bruto sin alear a EE.UU. y Canadá y cátodos y secciones de cátodos de cobre refinado de China, Italia y Brasil. Cabe mencionar, que la plata en bruto experimentó un crecimiento debido a la mayor demanda de EE. UU, Canadá e Italia.

Figura 3: Proyecciones Económicas para el 2016 y 2017



Fuente: Diario La República

No obstante, la disminución de la manufactura (o de la importancia del sector para el valor agregado, la productividad y la relación con los otros sectores) no implica necesariamente lo mismo para las economías desarrolladas que para los países en vías de desarrollo.

COPRAM S.R.L. es una empresa peruana que se dedica al diseño y a la fabricación de piezas de aluminio anodizado, su misión es la de ofrecer productos de calidad los cuales cubran las necesidades de sus clientes, y así mismo su compromiso con

sus trabajadores y el medio ambiente. Las exigencias del mercado nacional y los siempre cambiantes requisitos de la industria manufacturera han sido influencia para que la empresa tenga su propia área de matricería, la cual se encarga de brindar a los clientes, modelos y diseños exclusivos, realizados por ellos mismos y que son novedad en la manufactura de ollas y utensilios de aluminio. Actualmente COPRAM importa las bobinas de aluminio de China, siendo el aluminio su materia prima y distribuye sus productos a nivel nacional, por ejemplo, tiene clientes en Junín, Trujillo, Piura, Chiclayo, Jaén, etc.

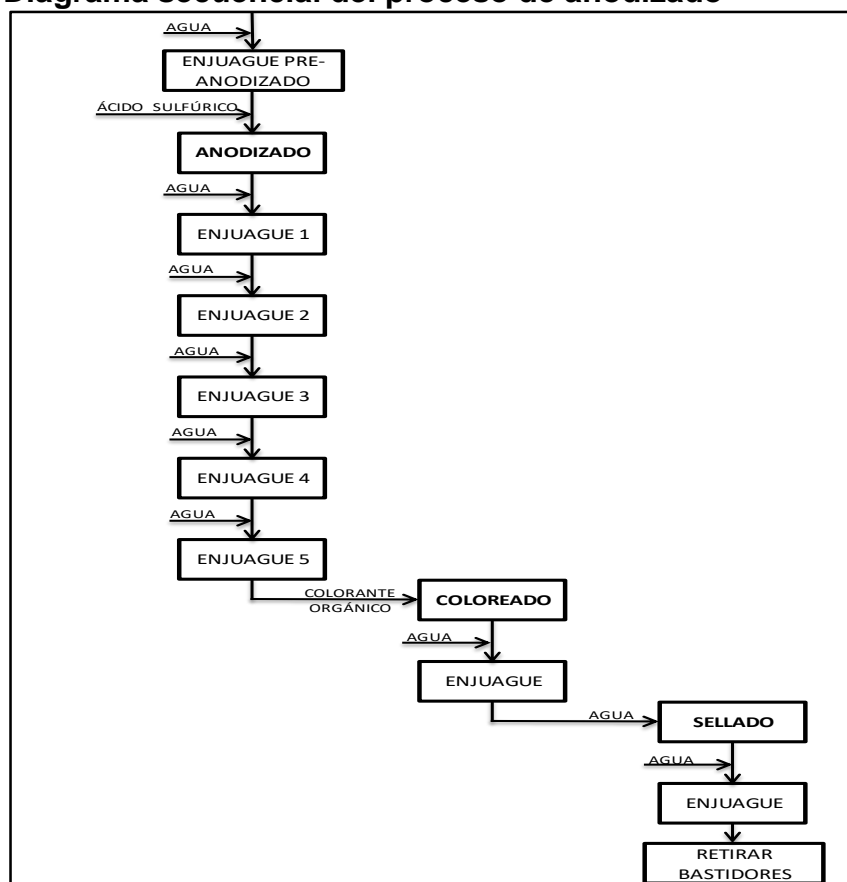
Además, la empresa COPRAM desde que inició se dedicó a ofrecer el servicio de anodizado de tapas de aluminio, divididas en tapas planas y tapas de encaje, las cuales son entregadas periódicamente por los clientes quienes las fabrican con aluminio fundido. Esta actividad es la que mayor porcentaje de ganancias genera comparada con la venta de piezas de aluminio, actualmente se realiza en paralelo a la fabricación de las piezas anteriormente mencionadas, lo que incluye a las tapas Placor, propias de la marca comercial y fabricada con aluminio de importación. La marca Placor cuenta con 204 códigos de productos a la venta, las cuales están categorizadas de acuerdo al modelo de la pieza de aluminio, tales como ollas modelo Multiusos, Selecta, Dalia, Bombeada, Recta, Guisera, tostadoras, ollas industriales, moldes c/s cono para kekes, sartenes, cacerolas y jarras.

El proceso de fabricación de ollas de aluminio anodizado se desglosa en nueve procesos, los cuales empiezan en el área de corte y discado que abastece al almacén de materia prima para que de acuerdo con un programa de producción elaborado por el jefe de producción se procesen los discos de aluminio en el área de embutido, el cual incluye el corte y cierre, así como en el área de repujado. Las etapas siguientes son el troquelado, lijado, pulido, armado, anodizado y ensamblado, después de esto los productos son trasladados al almacén de productos terminados para su posterior distribución.

No obstante, la competencia en la manufactura de aluminio se caracteriza por los precios bajos de este metal, motivo por el cual la ventaja competitiva de la empresa

es el proceso de anodizado, bien llamado por sus fundadores y colaboradores como “el corazón de COPRAM”. Este proceso electroquímico, llamado así por tener como ánodo a la pieza sumergida en un tanque con solución de ácido sulfúrico y agua, reacciona con la pieza creando una capa protectora (alúmina) para que el aluminio en contacto con los alimentos y expuesto a la temperatura de cocción sea más resistente al desgaste y corrosión, lo que evita se desprendan partículas dañinas para la salud del consumidor. El proceso de anodizado tiene la siguiente secuencia:

Figura 4: Diagrama secuencial del proceso de anodizado



Fuente: Elaboración propia

La empresa donde se realiza el estudio, COPRAM S.R.L., al realizar su propio reporte de ventas y compararlo con el de años anteriores, determinó que sus ganancias habían disminuido significativamente. Por este motivo, se brinda mayor énfasis a la realización del estudio del trabajo en cada una de las áreas de la

empresa y se establece la etapa de anodizado como el objeto de estudio en esta investigación.

Entonces, se realiza el análisis de la situación actual del área de anodizado y se observa que existen varios factores con incidencia negativa en la productividad. Con las referencias que se obtuvieron, se hizo la investigación de los datos históricos de los últimos tres meses, cabe resaltar que la información referente a esta área está plasmada de manera escrita en el registro “Control de Rangos del Proceso de Anodizado” que se llena diariamente por los operarios encargados del área.

Esta información escrita, permite elaborar el cuadro de eficiencia y eficacia teniendo en cuenta los datos de Nro. De Bastidores producidos por hora y Nro. De Horas trabajadas (establecidas en el registro mencionado como la cantidad de “pasadas” por día), así como la referencia histórica de la cantidad de bastidores estándar producidos por día; los bastidores serán la unidad de producción para los indicadores de esta investigación, estos incluyen un rango de 10 a 15 tapas cada uno. A continuación, se muestra la Tabla de Eficiencia, Eficacia y Productividad del área de anodizado:

Tabla 1: Situación del Área de Anodizado Junio – Julio 2017

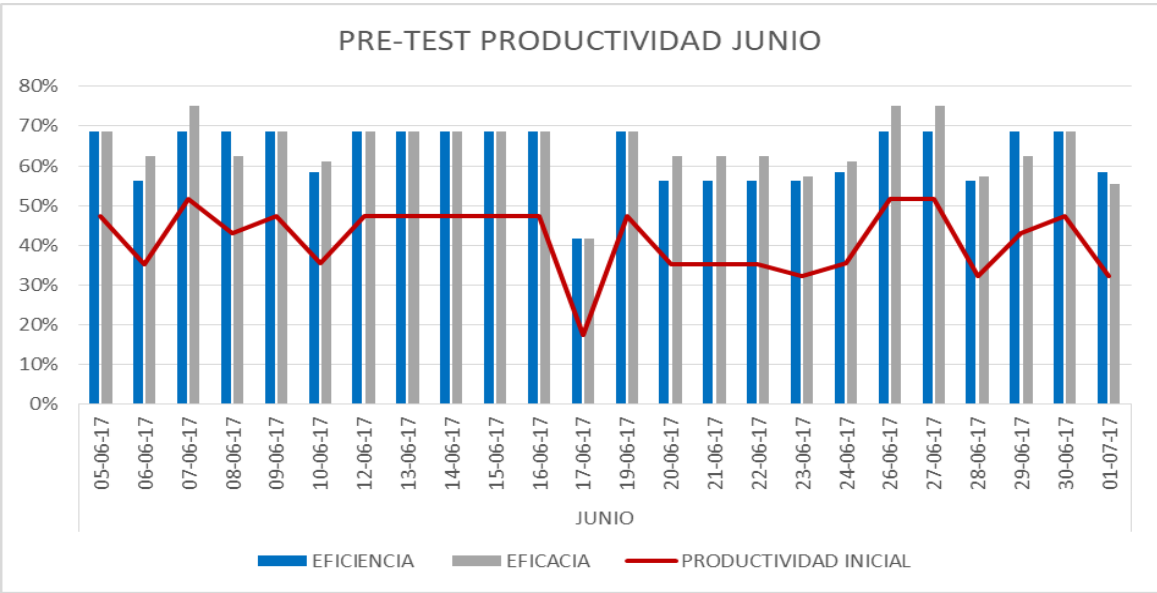
FECHA	JUNIO	JULIO
EFICIENCIA	63%	65%
EFICACIA	65%	66%
PRODUCTIVIDAD INICIAL	41.34%	43.03%

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior, se puede observar que en los meses de Junio y Julio, la eficiencia promedio es de 63% y 65% respectivamente, además la eficacia es de 65% y 66% respectivamente, obteniendo como productividad promedio 41.34% y 43.03% respectivamente.

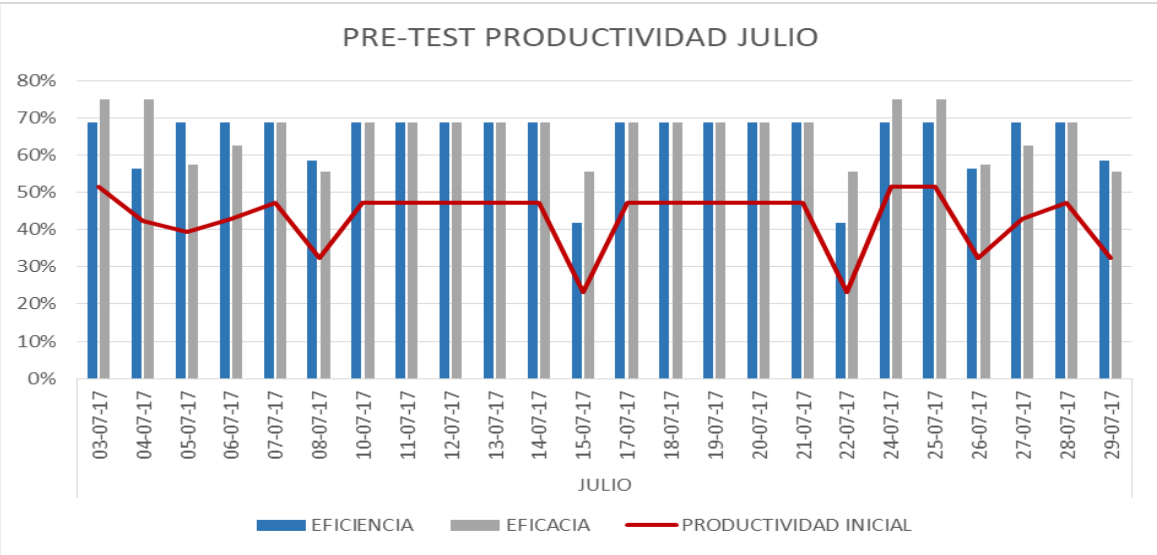
A continuación, se muestra la gráfica de los indicadores de eficiencia, eficacia y productividad por cada mes para lo que se consideró la producción por cada día de trabajo.

Figura 5: Gráfica de indicadores de eficiencia, eficacia y productividad del área de anodizado en el mes de Junio 2017



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Gráfica de indicadores de eficiencia, eficacia y productividad en el área de anodizado en el mes de Julio 2017

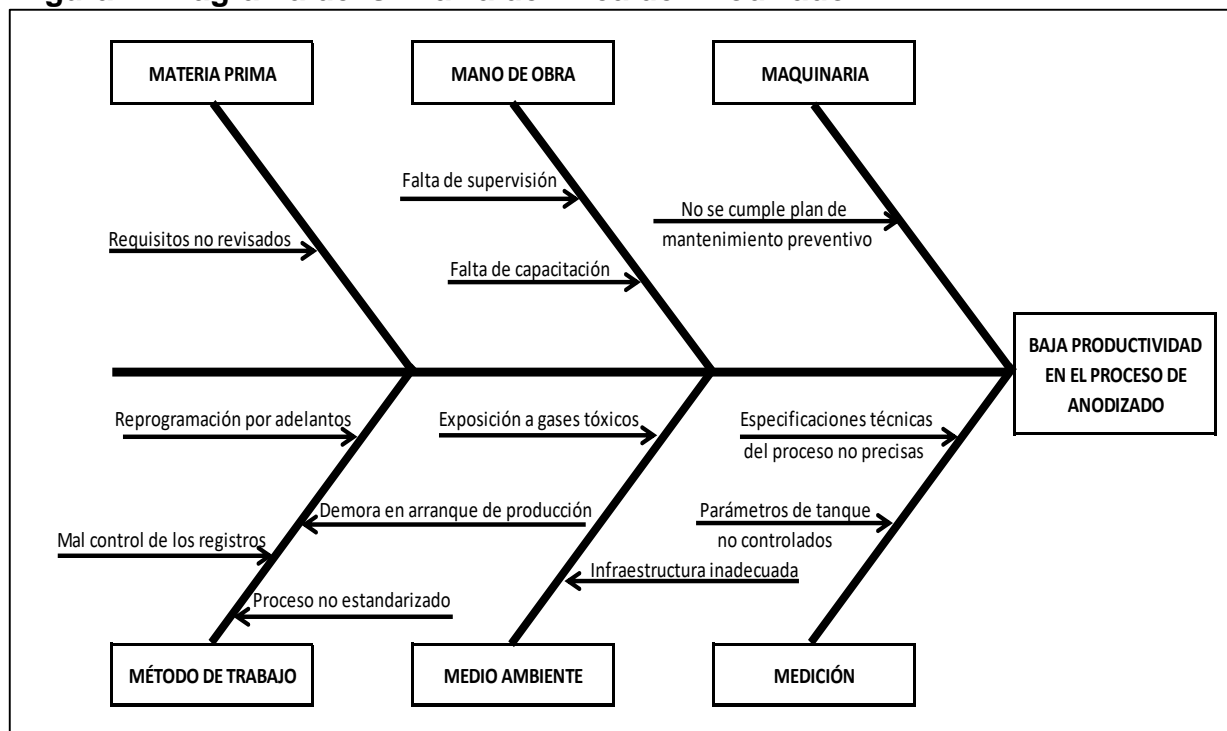


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 y Figura 6 se representan los datos de eficiencia, eficacia y productividad obtenidos en el área de anodizado durante los meses de junio y Julio, por ende es relevante observar que la productividad se mantiene por debajo del 50%, lo que expresa la problemática actual de la empresa COPRAM S.R.L. en cuanto a la baja productividad del proceso más importante de su línea de producción (Anodizado).

A partir de los datos obtenidos anteriormente y debido a la importancia del proceso de anodizado para la empresa, se realiza un análisis en esta área y los problemas encontrados son separados en 6 categorías: Materia prima, Mano de Obra, Maquinaria, Método de trabajo, Medio Ambiente y Medición, para lo cual se plantea el siguiente diagrama de Ishikawa:

Figura 7: Diagrama de Ishikawa del Área de Anodizado



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7 se muestra todas las posibles causas para la baja productividad del en el área de anodizado, de esto es notable que el factor método de trabajo es área

con mayor incidencia en causas que afectan a la productividad del proceso, encontrando en esta rama las causas: Proceso no estandarizado, Demora en arranque de producción, Mal control de registros y Reprogramación por adelantos.

Por consiguiente, se realiza un análisis cuantitativo mediante la técnica de Pareto para obtener ponderados por cada causa encontrada en el proceso y se realiza el análisis en compañía del jefe de producción para determinar el grado de importancia y frecuencia de cada una de ellas.

Los resultados de la información brindada están en concordancia con la evaluación realizada directamente en el área, por lo que se obtienen los siguientes esquemas:

Figura 8: Matriz de correlación de causas en el área de Anodizado

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Puntaje	% Ponderado
C1		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
C2	0		0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	5
C3	1	0		1	0	0	1	1	1	0	0	0	5	12
C4	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
C5	0	1	0	0		0	1	0	1	0	0	1	4	10
C6	0	1	1	0	1		1	1	1	0	1	1	8	20
C7	0	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	2
C8	1	1	1	0	1	1	1		1	0	1	1	9	22
C9	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	1	2
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	2
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		0	1	2
C12	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0		7	17
													41	100

Fuente: Elaboración propia.

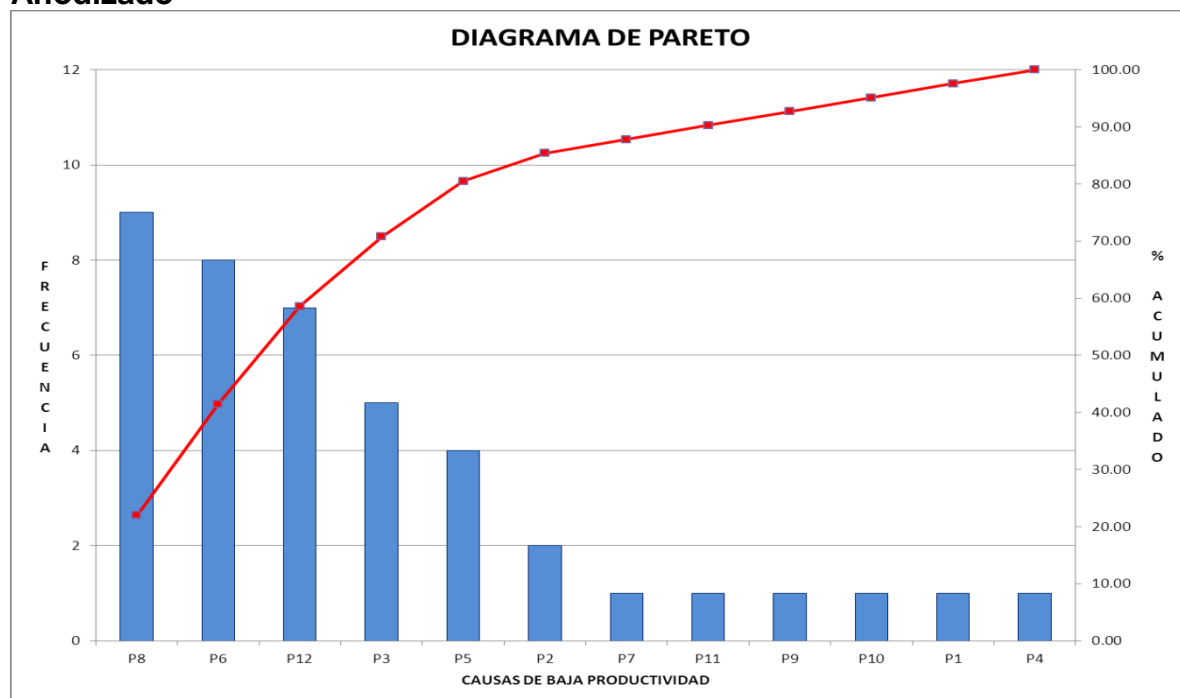
De la matriz de correlación de causas que se muestra en la Figura 7, se determina la frecuencia por cada causa, de la causa 6 y 8 (Demora en arranque de producción y Proceso no estandarizado, respectivamente) se obtiene la mayor frecuencia como causa de baja productividad en el área de anodizado, también se

genera su porcentaje ponderado, todo esto como base para la elaboración del Diagrama de Pareto mencionado en el análisis.

	CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD	Frecuencia	%Acumulado	% Ponderado
P8	Proceso no estandarizado	9	21.95	21.95
P6	Demora en arranque de producción	8	41.46	19.51
P12	Parámetros de tanque no controlados	7	58.54	17.07
P3	Falta de capacitación	5	70.73	12.20
P5	Reprogramación por adelantos	4	80.49	9.76
P2	Falta de supervisión	2	85.37	4.88
P7	Mal control de registros	1	87.80	2.44
P11	EETT. del proceso no precisas	1	90.24	2.44
P9	Exposición a gases tóxicos	1	92.68	2.44
P10	Infraestructura inadecuada	1	95.12	2.44
P1	Requisitos no revisados	1	97.56	2.44
P4	No se cumple plan de Mtto. preventivo	1	100.00	2.44
		41		100

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Diagrama de Pareto de las causas halladas en el Área de Anodizado



Fuente: Elaboración propia

Del diagrama, se analiza que el 80% de las causas son proceso no estandarizado, demora en arranque de producción, parámetros de tanque no controlados, falta de capacitación y reprogramación por adelantos.

Debido a esto, se concluye que estas causas son las que mayor incidencia tienen en la baja productividad del proceso de anodizado.

En consecuencia, se realiza la estratificación de las causas para clasificarlas en cuatro estratos generales, los cuales son gestión, procesos, mantenimiento y calidad.

Figura 10: Estratificación de las causas halladas en el Área de Anodizado



Fuente: elaboración propia.

Del gráfico se determina que los estratos con mayor incidencia son procesos y gestión, con un porcentaje de 68% y 24% respectivamente.

1.2. Antecedentes

Para realizar esta tesis como proyecto de investigación sobre el estudio del trabajo, herramienta que se plantea como una alternativa para el incremento de la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., se consultaron diversos estudios y tesis anteriores que se relacionan con el tema seleccionado. Se encontró información nacional e internacional relacionada con la variable independiente (Estudio del trabajo) y la variable dependiente (Productividad), los cuales se mencionan a continuación:

PORTILLO, Cristian. Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Acero S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador (2010). El objetivo general de esta tesis fue: Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas optimizará los procesos de producción en la empresa Fibro Acero S.A. Se concluyó que: el área crítica de todo el proceso de producción es la sección de enlozado ya que su principal limitante es la capacidad del horno túnel. Además, se debe implementar balances propuestos para la línea de ensamble y de esta manera ordenar mejor los puestos de trabajo, también destinar personal innecesario a otras áreas que requieran mano de obra; así mismo después de realizar el estudio del trabajo en cada una de las áreas de la empresa se identificó procesos críticos para los cuales se pudo sugerir diferentes métodos para mejorar el proceso productivo de la planta, finalmente se cumplió con las hipótesis planteadas al 100%.

La tesis revisada colabora en esta investigación con el método para determinar puntos críticos para realizar el estudio de trabajo y mediante el análisis por área identificar las mejores propuestas de solución para cumplir con los objetivos planteados.

RODRIGUEZ, Javier. Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera. Tesis (Título profesional de Ingeniero industrial y de sistemas) Instituto Tecnológico de Sonora. México (2008). El trabajo tiene como objetivo principal la aplicación de la metodología del Estudio de Tiempos con la finalidad de determinar el tiempo estándar para llevar acabo la implementación de ayudas visuales actualizadas, la cuales ayudaran a los trabajadores de empresas manufactureras a realizar su trabajo de una manera más dinámica y eficiente. Las herramientas utilizadas para esta investigación fueron: cronómetro, tabla de anotaciones, lápiz, software para la captura de datos, calculadora y cámara fotográfica.

La investigación concluye que las ayudas visuales actualizadas ayudaron a que la empresa estudiada tenga pleno conocimiento de sus capacidades y limitaciones de producción, logrando así una mejor toma de decisiones; la aplicación de una ayuda visual podría permitir un mejor seguimiento de la producción de Veco, controlando la cantidad de ingresos a hornos, tiempos de cocción y mermas, con la finalidad de observar el impacto del estudio de métodos en la productividad.

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Título de Ingeniero Industrial en procesos de automatización) Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador (2013). Esta tesis trata de mejorar los procesos en la línea de producción, para ello se basa en una herramienta como es el estudio de tiempos y movimientos, en el cual se observa que la producción no llega a la meta esperada por lo que el personal desde hacer horas extras, esto ocasiona un gasto para la empresa, pues lo óptimo sería que se produzca la cantidad necesaria para cubrir la demanda del mercado.

Además, busca mejorar los métodos de trabajo, evitar movimientos innecesarios en las operaciones, así como la postura del trabajador al momento de realizar sus funciones para así mejorar la producción en la empresa realizando las actividades de manera eficaz, sobre todo cuidando la salud y seguridad de los operarios, minimizar los tiempos improductivos que generan un costo innecesario. También, analiza las operaciones en la línea de producción de zapatos, se tomaron tiempos y se analizaron los movimientos para encontrar los que son innecesarios y así poder proponer una nueva forma de trabajo.

De esta manera, se eliminan varias operaciones que impedían que el proceso fuera continuo, mediante los diagramas de actividades; se redujo el recorrido de trabajo. Lo que hacía el proceso sea más lejos y menos continuo. Por ello se hizo un nuevo diagrama de recorrido para que se estructure de manera correcta el lugar de trabajo. Así pues, el tiempo estándar para producir el calzado Gabriel se reducirá

de 863.23 a 766.31 min, lo que elimina 96.92 minutos no productivos y permite el incremento de la capacidad de producción en un 12.65%. Del mismo modo, se obtiene el tiempo estándar donde un operario ejecuta todo el proceso de producción, actualmente el método utilizado demanda 3008.98 min, sin embargo, al realizar el proceso de la manera propuesta se utilizarán 2607.58 min. Esto demuestra la variación de 401.40 min menos, es decir se reducirá el tiempo del proceso en 13,43%.

Esta tesis aporta ya que mediante el estudio del trabajo que aplicó, se generó una reducción del tiempo estándar para incrementar la productividad del proceso en cuanto a la mano de obra y a la capacidad de producción.

AMORES, Olger y VILCA, Luis. Estandarización de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad de pollos eviscerados en la empresa H&N. Tesis (Título de ingeniero industrial) Universidad Técnica de Cotopaxi. Latuncunga-Ecuador (2011).

Según la presente tesis considera que la estandarización de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempos permisible para analizar una tarea determinada, siguiendo un método preestablecido. Considerando de la misma manera el estudio de movimientos que es el análisis detallado de la realización de determinadas tareas.

Esta tesis aporta al proyecto ya que mediante esta propuesta se reduce el tiempo de producción a través de la óptima utilización de recursos y la eliminación de tareas innecesarias, sin embargo, fue importante reconocer que gran parte de pérdida de tiempo en el proceso de faenamiento era por una gestión poco eficiente, lo que al ser mejorado permitió el incremento de la productividad.

ALZATE, Nathalia y SANCHES, Julián. Estudio de métodos y tiempos para la línea de producción tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para

definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial) Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia (2013). En esta tesis se tiene como objetivo general reducir el tiempo promedio de producción para la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama”, así como establecer un nuevo método de producción que sea de mayor practicidad, más económico y por supuesto más eficaz. Se concluyó lo siguiente: Al establecer un nuevo método de producción, se identificaron y generaron propuestas de mejora en la ejecución de las distintas tareas de cada estación de trabajo previamente, lo que finalmente evidencia la reducción de los costos laborales y también el incremento de la productividad.

El presente trabajo de investigación nos demuestra que es necesario analizar el método de trabajo para así proponer mejoras en su ejecución que permitan optimizar costos e incrementar la productividad.

ROJAS, Wening. Incremento de la productividad mediante un análisis de procesos, en un negocio textil de exportación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú (2010). El objetivo general de esta tesis es proponer un nuevo método de teñido reactivo, basándose en la reducción del grado de reprocesos en tintorería, con el fin de mejorar el cumplimiento de los despachos.

Se concluyó que los cuellos de botella dentro del área textil es la operación de tintorería y dentro del área de tintorería la operación de teñido, esto debido a la gran cantidad de reprocesos que se registra en el proceso de teñido.

A esta investigación le sirve de apoyo la tesis revisada anteriormente ya que brinda el procedimiento para la identificación de las operaciones que ocasionan un cuello de botella en el proceso, por lo que después se procede a aplicar el estudio de métodos para establecer un método óptimo de trabajo.

CHAVEZ, Luz e INOÑAN, Ornella. Propuesta de mejora de los procesos operativos de la empresa de confección DIANKRIS. Tesis (Título de Licenciado en administración de empresas) Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo – Perú (2014). Tiene como objetivo general analizar las operaciones que inciden en la productividad y gestión empresarial de confección, esto para poder diseñar e implementar una propuesta de mejora con base en la gestión de operaciones de producción y el control de las actividades en la empresa DIANKRIS. La conclusión del trabajo es que la confección DIANKRIS utiliza un proceso de confección continuo y por este motivo se logra identificar tiempos improductivos ya que los operarios se demoran más del tiempo promedio necesario para elaborar cada prenda de confección.

La tesis ayuda a la investigación ya que muestra un ejemplo de procedimiento que permite identificar los tiempos improductivos en cada una de las operaciones para confeccionar las prendas de DIANKRIS, lo que es uno de los problemas generados por la gran cantidad de traslados innecesarios en la empresa donde se realiza este estudio.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Marco Teórico

1.3.1.1. Estudio del Trabajo

El estudio del trabajo es la aplicación de un examen sistemático a los métodos utilizados para desarrollar una cierta actividad, ello con la finalidad de mejorar la eficacia en el uso de los recursos y fijar normas de rendimiento para las actividades que se realizan (Oficina Internacional del Trabajo, 2010, p. 9).

Según Vásquez (2011) el estudio del trabajo “Es el estudio sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas en los procedimientos. Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos pre determinados” (p. 20).

Por otro lado, el principal objetivo que tiene el estudio del trabajo es examinar la forma en que se está realizando una determinada actividad, buscando modificar y/o simplificar el método actual con el que se está operando, para aminorar el trabajo innecesario, el ineficiente uso de los recursos y establecer el tiempo normal para la ejecución de dicha actividad (Oficina Internacional del Trabajo, 2010, p. 9).

Procedimiento para realizar el estudio del trabajo

Existe gran cantidad de autores, quienes de acuerdo a sus experiencias y estudios, determinan varios procedimientos para desarrollar el estudio del trabajo, los cuales tienen bastante semejanza entre sí; para el presente trabajo de investigación nos guiaremos del procedimiento establecido por la Oficina Internacional del Trabajo (2010) quien nos dice que el procedimiento básico para el estudio del trabajo consta de ocho pasos los que se presentan a continuación:

Paso 1: se debe de seleccionar el proceso o trabajo que se va a estudiar.

Paso 2: registrar todos los datos importantes referidos al proceso seleccionado, empleando las técnicas más apropiadas para ordenar los datos de tal forma que facilite su posterior análisis.

Paso 3: se debe examinar los datos registrados anteriormente.

Paso 4: establecer el método más óptimo, teniendo en cuenta todas las condiciones presentes, los aportes de los dirigentes, especialistas, supervisores y trabajadores, así como empleando todas las técnicas de gestión necesarias.

Paso 5: una vez obtenidos los resultados del nuevo método, se debe de evaluar con respecto a la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.

Paso 6: Se debe de definir el nuevo método, su tiempo de ejecución, y presentarlo, de forma verbal o escrita, a todas las personas involucradas.

Paso 7: en esta parte del procedimiento se implanta el nuevo método, para lo cual se debe de instruir a todas las personas involucradas.

Paso 8: por último, se controla la aplicación de la nueva norma, realizando un seguimiento continuo a los resultados y compararlos de manera constante con los objetivos (p. 21).

1.3.1.1.1. Estudio de Métodos

Quesada & Villa (2007) nos dice que el estudio de métodos es un medio para generar ideas e implementar metodologías prácticas que cumplan con el objetivo de mejor y disminución de costos (p.67).

Para esto, es necesario considerar algunas representaciones gráficas que le permitan al analista identificar las actividades y/u operaciones que puedan no estar agregando valor al proceso.

Diagramas y gráficos utilizados para la realización el estudio de métodos

Baca *et al.* (2013) detalla que los diagramas y gráficos utilizados con mayor frecuencia son:




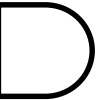
- Diagrama de flujo del proceso, el cual es un diagrama que representa de manera general y a la vez abreviada, cada una de las operaciones e inspecciones que se dan en el proceso secuencialmente, además muestra todos los materiales que se emplean en cada operación.

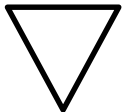
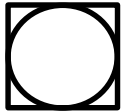
Primero se colocará el elemento o pieza fundamental para la fabricación del producto, también en la parte superior izquierda se ubicarán a los componentes e

insumos que se transforman necesariamente en el producto final. Además, cada una de las operaciones e inspecciones deben diagramarse de manera que se pueda hacer el seguimiento rápido de la secuencia del proceso.

- Diagrama de actividades o también llamado cursograma analítico, detalla gráficamente la secuencia de los diferentes elementos (operación, transporte, inspección, demoras, almacenamiento y actividades combinadas) en un proceso específico. En este diagrama se utilizan los símbolos usados con mayor frecuencia para la recopilación de información en los procesos. Cabe resaltar que estos símbolos empleados en la diagramación de procesos fueron planteados por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos de América, siendo un estándar a nivel internacional y permitiendo que estos diagramas puedan ser interpretados a nivel mundial. Los símbolos referidos son:

Figura 11: Simbología para la elaboración del Diagrama de Actividades

	OPERACIÓN: Acción simbolizada por un círculo, lo que representa los cambios que se generan en los materiales, el planeamiento de una acción o la transferencia de información que puede darse en un proceso determinado.
	TRANSPORTE: Acto representado por una flecha direccionada hacia la derecha, la cual indica el movimiento de personas, equipos y/o materiales en cada etapa del proceso.
	INSPECCIÓN: Se simboliza por un cuadrado y representa todas aquellas actividades donde se verifica la cantidad o calidad de los productos o materiales empleados en el proceso.
	DEMORAS: Su símbolo es como una “D” y representa la presencia de una interrupción en el movimiento de materiales o en el flujo de las operaciones, esto se impide la secuencia progresiva del proceso.

	ALMACENAMIENTO: Está simbolizado por un triángulo invertido, lo que representa materia prima, productos terminados y semiterminados, e incluso documentos depositados en almacenes.
	ACTIVIDADES COMBINADAS: Se simboliza por un círculo circunscrito en un cuadrado y se da cuando estas dos actividades se efectúan al mismo tiempo.

Fuente: BACA, Gabriel *et al.* Introducción a la Ingeniería Industrial. 2ª. Ed. México D.F.

- Diagrama de recorrido, también se considera como el complemento del diagrama de actividades. Se realiza una representación a escala a través de un diagrama que muestra el área donde se ejecutan las actividades en todo el proceso objeto de estudio, por esto permite visualizar la distribución existente en el área de trabajo, así como los flujos y las distancias que se recorren. Con este diagrama se evitan desplazamientos innecesarios y se reducen tiempos en el proceso de producción.
- Diagrama bimanual, aquí se detallan cada una de las actividades que un operario realiza con cada mano, para esto se considera un área de trabajo de proporción menor que por lo general es una mesa de trabajo. Se recomienda utilizar este diagrama cuando en el proceso se realizan operaciones de ensamble, lo que exige seguimiento de las actividades con mayor detalle y que se realiza por cada extremidad del trabajador (pp. 178-181).

1.3.1.1.2. Estudio de tiempos

“El estudio de tiempos es [...] empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida [...] a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida” (Oficina Internacional del Trabajo, 2010, p. 273).

Según Palacios (2009) el “Estudio de tiempos [...] consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea [...]” (p. 182).

El estudio de tiempo es considerada también como una técnica de la medición del trabajo, se utiliza para realizar el registro de todas las actividades y tiempos de trabajo de cada una de las operaciones de una tarea definida, esto con el objetivo de seguir un método estándar determinado previamente a través del análisis de los datos obtenidos y la determinación del tiempo necesario para la ejecución de cada tarea; finalmente se busca establecer guías o indicadores de rendimiento para la ejecución de operaciones en un proceso dado (Cruelles, 2012, p. 21).

Baca et al. (2013) refiere que el estudio de tiempos tiene como objetivo principal “[...] registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición de tiempo [...], evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas [...]” (p. 187).

Tiempo Estándar

Los beneficios al utilizar el tiempo estándar. (Quezada Castro & Villa Arenas, 2007) mencionan dos beneficios principales:

- Disminución en los costos, al eliminar el trabajo improductivo y los tiempos muertos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los colaboradores al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal perciben una remuneración extra. (p.132)

Por ende, se determina el tiempo tipo o estándar a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{T.N.F.} \times (1 + \text{Suplementos}/100)$$

Figura 12: Tabla de suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales	5		7		
B. Suplemento base por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2		4		4
B. Suplemento por postura anormal					45
Ligeramente incómoda	0		1		2
incómoda (inclinado)	2		3		100
Muy incómoda (echado, estirado)	7		7		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0		1		
5	1		2		
10	3		4		
25	9		20		
35,5	22		máx		
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0		0		
Bastante por debajo	2		2		
Absolutamente insuficiente	5		5		
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16			0		
8			10		
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0		0
Trabajos precisos o fatigosos			2		2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5		5
G. Ruido					
Continuo			0		0
Intermitente y fuerte			2		2
Intermitente y muy fuerte			5		5
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1		1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4		4
Muy complejo			8		8
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0		0
Trabajo bastante monótono			1		1
Trabajo muy monótono			4		4
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido			0		0
Trabajo bastante aburrido			2		1
Trabajo muy aburrido			5		2

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo 2ed, OIT

1.3.1.2. Productividad

“La productividad es una medida que suele emplearse para reconocer qué tan bien están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios” (Chase, 2009, p.28).

En su libro *Gestión de la Productividad*, el autor menciona que la Organización Internacional de Trabajo refiere que la productividad se basa en emplear eficiente y eficazmente el capital, tierra, materiales, energía, tiempo y demás recursos. (Prokopenko, 1989, p.4)

“[...]. El término <<productividad>> puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. [...]” (Oficina Internacional del Trabajo, 2010, p. 4)

“La productividad es un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla” (Cruelles, 2012, p. 10).

A su vez, García (2011) define a la productividad como la “[...] relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que invirtieron. El índice de productividad expresa el aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción [...]” (p. 17).

Gutierrez (2010) afirma lo siguiente: “La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (p. 21)

Según Baca et al. (2013) “[...] la productividad es una de las variables de desempeño de las empresas, así como la calidad, la eficiencia, la competitividad o la rentabilidad” (p. 74)

Gutiérrez y De la Vara indican que al multiplicar eficiencia por eficacia se obtiene como producto la productividad, para lo que se considera optimizar recursos para eliminar las pérdidas y la manera de uso de los mismos para alcanzar los objetivos planteados. (2012, p.7)

Entonces, se establece la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Cantidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

Según Chase, Jacobs y Auilano (2009) define eficiencia como hacer algo al costo más bajo posible, considerando que la meta de un proceso eficiente es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos. Además, la eficacia significa hacer lo correcto con el fin de agregar el valor máximo posible para la compañía. (p.6)

Cruelles (2012) menciona que es posible calcular la productividad a través de la división de la producción obtenida con los factores empleados, pero también indica que la productividad se puede formular en tres maneras distintas:

La productividad total: Este tipo de productividad se calcula dividiendo la producción total con todos los factores empleados en un proceso.

La productividad multifactorial: Esta productividad es el resultado de la división de la producción final entre varios factores, los cuales son, generalmente, trabajo y capital.

La productividad parcial: En este tipo de productividad se divide la producción final entre cualquier factor seleccionado (p. 10).

1.3.2. Marco Conceptual

Anodizado: Proceso electroquímico que consiste en introducir piezas de aluminio en baños de solución compuesta por ácido sulfúrico y agua, esto para que al configurar previamente los parámetros de voltaje, temperatura y tiempo se recubra la pieza con una capa llamada “alúmina” lo que le proporciona mayor resistencia a la corrosión y desgaste.

Bastidor: soporte elaborado por la empresa COPRAM para amarrar con alambre las tapas troqueladas en el área de armado y ser posteriormente anodizadas.

Arranque de producción: todas las actividades previas al anodizado de las piezas de aluminio, esto incluye el ajuste de bastidores, colocar estos en las barras de los tanques y configurar los parámetros de anodizado.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L, S.M.P. LIMA, 2017?

1.4.2. Problemas Específicos

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L, S.M.P. LIMA, 2017?

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L, S.M.P. LIMA, 2017?

1.5. Justificación del Estudio

1.5.1. Económica

Al aplicar el Estudio de Métodos en el área de anodizado de COPRAM, se detallará el procedimiento actual y teniendo como base esto se propondrá alternativas de mejora al método, estas ayudarán a lograr las metas de la empresa en función a sus ganancias esperadas debido a una mejora en la capacidad de producción en el área de anodizado, además de la disminución de movimientos innecesarios así como establecer un método efectivo de trabajo que tendrá como resultado la reducción de costos y el incremento de la producción en el área más importante de la empresa.

A su vez, la aplicación del Estudio de Tiempos permitirá establecer el tiempo de ciclo de cada una de las operaciones del área de anodizado; esto significa reducir tiempos ineficientes, optimizando así el recurso tiempo y mano de obra. Con esto se genera un beneficio económico para la empresa ya que podrá cumplir con sus pedidos de manera más eficiente al reducir las horas hombres para esta etapa del proceso. Por otro lado, se evitaría la reprogramación por adelantos al corregir los tiempos improductivos y estimar correctamente el tiempo de producción por cada orden de servicio, lo que permitirá la entrega según lo programado.

1.5.2. Técnica

El Estudio de Tiempos aplicado logrará resultados como la mejora de la tasa de producción del área de anodizado, así como el uso eficiente de los recursos tiempo y mano de obra; por su parte, el Estudio de Métodos a través de un análisis crítico y objetivo representado en la diagramación de los procesos y la entrega de instructivos de trabajo para el proceso tendrá como resultado la optimización de la metodología de trabajo.

Lo mencionado ayuda a desarrollar eficientemente el proceso y cumplir a tiempo con la entrega de las órdenes de servicio al cliente, mejorando así la cadena de

producción que finaliza con el acondicionamiento del producto terminado y la entrega de este último al almacén. Además, la mejora en el método de trabajo permitirá proponer, actualizar y controlar los registros del área, haciendo posible tener una mejor gestión del proceso por parte del jefe de producción.

1.5.3. Social

El alcance que tiene el estudio en mención será determinado por los colaboradores y para el área de anodizado. Los trabajadores ya que podrán cumplir con sus actividades sin presión ocasionada por tiempos improductivos; así se les reduce la carga de trabajo evitando sobreesfuerzos por lo que serán más productivos. Es necesario indicar que el estudio del trabajo busca también mejorar la seguridad y ergonomía tanto del proceso como del personal considerando que es una etapa de interacción con productos químicos. En segundo lugar, el área de anodizado porque como área se controlará mejor sus procesos y mejorará la percepción y confianza de sus clientes. Por otro lado, el resultado de la solución propuesta creará un mejor clima laboral entre las diferentes áreas de producción, así como entre los colaboradores y sus autoridades.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

1.6.2. Hipótesis Específicas

La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo General

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Este trabajo de investigación hace referencia a la aplicación del Estudio del Trabajo en la empresa COPRAM S.R.L., con el que se tendrá como resultado un beneficio para la empresa, el cual es el incremento de la productividad en el área de anodizado, en base a un diseño experimental.

El diseño de investigación experimental es definido por Rodríguez, como la manipulación de una o más variables experimentales no comprobadas, estas deben ser controladas con el objetivo de describir el porqué y el cómo se produce una situación determinada (2005, p.25).

No obstante, es necesario señalar que, según su clasificación, el diseño del estudio es cuasi experimental, debido a que se tendrá poco control sobre las variables y se asignará aleatoriamente a los grupos los objetos participantes del estudio. (Bernal, 2010, p.146)

Por otro lado, el diseño de la investigación clasificado por su alcance temporal es longitudinal, porque los datos obtenidos de la población serán registrados en distintos espacios temporales con el fin de analizar a través del tiempo los cambios generados y la relación entre las variables especificadas (Cortés & Iglesias, 2004, p.27), lo que quiere decir que el estudio se realizará en dos periodos de tiempo diferente.

También, de acuerdo al objetivo de esta investigación (determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM) será del tipo de estudio aplicada, según su finalidad, ya que se desea conocer el entorno con el fin de hacer, actuar, crear y cambiar la situación real, así como el interés por la aplicar inmediatamente lo propuesto (Valderrama, 2013, p.165), debido a esto, se emplearán todos los conocimientos teórico- práctico adquiridos durante los años de carrera profesional.

Según su nivel de profundidad, la tesis es determinada por dos tipos: descriptiva y explicativa. Descriptiva, porque su objetivo es determinar las características, propiedades, objetos, procesos o cualquier otro fenómeno parte de la investigación; es decir, sólo se levanta y se mide la información de las variables en estudio mas no se señala la relación entre ambas (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p.92); y explicativa, ya que se desea encontrar y analizar el porqué de las situaciones, fenómenos, hechos, entre otros; además se fundamenta en la prueba de hipótesis y las conclusiones se basan en la formulación o contraste de los principios científicos, de acuerdo a lo que expresa Bernal (2010, p.115). En otras palabras, se muestra la relación directa entre las variables definidas en este estudio.

El tipo de investigación por su enfoque es cuantitativa, es mencionado por Hernández, Fernández y Baptista (2014) como un estudio que empieza por la concepción de una idea, la cual debe ir siendo parametrizada, tener objetivos y preguntas de investigación; de estas últimas se establecerán variables e hipótesis, que serán medidas y analizadas por indicadores de estudio en una situación seleccionada apoyándose en herramientas estadísticas que permiten obtener conclusiones respecto a las hipótesis planteadas (p. 4).

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Definición Conceptual

Estudio del Trabajo (Variable Independiente):

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. (Kanawaty, 1996, p.9)

Productividad (Variable Dependiente):

La productividad es una medida que suele emplearse para reconocer qué tan bien están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o unidad de negocios. (Chase, 2009, p.28)

2.2.2. Definición Operacional

Estudio del Trabajo (Variable Independiente):

Herramienta mediante la cual se determina el tiempo estándar de un proceso y se identifica actividades improductivas para eliminarlas.

Productividad (Variable Dependiente):

Indicador de desempeño enfocado en la relación de producción total y los recursos utilizados, se basa en el producto de eficiencia por eficacia.

Fórmula 1: Productividad

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

2.2.3. Dimensiones

Estudio del Trabajo

Estudio de tiempos: El estudio de tiempos tiene como principal objetivo registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándoles directamente y usan un instrumento de medición de tiempo, evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas. (Baca et al., 2013, p.187)

Fórmula 2: Tiempo Estándar

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal (if)} (1+s)$$

Se considera al Tiempo Normal como la multiplicación del Tiempo Observado por el factor de valoración. Y if, como el índice frecuencial; s, suplementos.

Estudio de Métodos: a efectos del presente proyecto, es el levantamiento y mejoramiento de procesos a través del Diagrama de Análisis del Proceso. El cual ha sido determinado por como medida de control:

Fórmula 3: Índice de Actividades que Agregan Valor

$$\text{Índice de Actividades Valor} = (\text{Actividades Valor}) / (\text{Total de Actividades}) \times 100\%$$

Se entiende por Actividades Valor como actividades que agregan valor, además que son aquellas obtenidas del DAP. Estas pueden ser operación, inspección, espera, almacenamiento, traslado, operación combinada.

Productividad

Eficiencia: En el proyecto de investigación, está definido por la división entre las horas del recurso humano útiles, es decir utilizadas netamente para realizar el proceso y las horas hombre total. Gutiérrez y De la Vara (2012, p.7) describe el siguiente indicador:

Fórmula 4: Eficiencia del área

$$\text{Eficiencia} = (\text{Horas Hombre Útil}) / (\text{Horas Hombre Total}) \times 100\%$$

Eficacia: En esta tesis, se entiende por la razón entre la cantidad de producción real, sobre la cantidad de producción planificada, ambos expresados en bastidores como unidad de medida. García (1998, p.19) indica la siguiente fórmula:

Fórmula 5: Eficacia del área

$$\text{Eficacia} = (\text{Bastidores producidos}) / (\text{Bastidores planificados}) \times 100\%$$

Tabla 2: Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
Variable Independiente: Estudio del trabajo	El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanaway, 1996, p.9).	Herramienta mediante la cual se determina el tiempo estándar de un proceso y se identifica actividades improductivas para eliminarlas.	Estudio de Tiempos	TS= $TN \cdot (1 + SUPL)$ TS: Tiempo estándar TN: Tiempo Normal SUPL: Suplementos	Razón
			Estudio de Métodos	Índice de Actividades = (Actividades con valor/Total de Actividades) x 100%	Razón
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es una medida que suele emplearse para reconocer qué tan bien están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios (Chase, 2009, p.28).	Indicador de desempeño enfocado en la relación de producción total y los recursos utilizados, se basa en el producto de eficiencia por eficacia.	Eficiencia	Eficiencia = (HH útil/HH total) x 100% HH: Horas Hombre	Razón
			Eficacia	Eficacia = (Bastidores producidos/bastidores planificados) x 100%	Razón

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Unidad de Estudio

La unidad de estudio para la presente tesis, son los bastidores producidos en el área de anodizado.

2.3.2. Población

Hernández Sampieri y otros autores, citan a Selltitz en su libro Metodología de la investigación, quien conceptualiza a la población como el conjunto de todo tipo de casos que cumplan con una lista de especificaciones en concordancia (2014, p.174), así refieren que la población debe coincidir en el contenido, lugar y tiempo del objeto a estudiar. En la presente tesis, tiene como población la producción de bastidores durante **48 días**.

2.3.3. Muestra

Por otro lado, Carrasco (2006, p.237) define que la muestra representa una parte de la población, ser objetivo y reflejo de ella son sus características fundamentales; entonces, afirma que es posible igualar los elementos de la muestra a todo el universo representativo de la población. Según esto, la muestra de esta investigación será igual a la población.

2.3.4. Muestreo

Esta tesis no presentará un tipo de muestreo ya que, según Cardona, si la muestra es representada igual a la población, no debe existir un muestreo (2002, p.123).

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La investigación al tener un enfoque cuantitativo utilizará como técnica de recolección de información a la Observación, mediante una fuente primaria, es decir el mismo investigador, de esta manera se podrá observar directamente los cambios con efecto positivo o negativo que genere la mejora propuesta.

Debido a esto, en la presente tesis, se utilizará la ficha de registros de Toma de Tiempos, la ficha de registro del Diagrama de Actividades del Proceso y el Control de Rangos del Proceso de Anodizado, con el fin de realizar el análisis necesario a cada producto.

Además, el instrumento a utilizar es el cronómetro, este permitirá medir y cuantificar el tiempo empleado por cada actividad realizada en el proceso de anodizado, lo que se analizará con el fin de calcular los indicadores detallados en la matriz de operacionalización.

Se valida el contenido del instrumento descrito a través del Juicio de Expertos, el que consiste en la revisión y firma de tres profesores de la facultad de Ingeniería Industrial, quienes son ingenieros con grado mínimo de magíster de la Universidad Cesar Vallejo: Dr. Jorge Malpartida, Dr. Leonidas Bravo y Mg. Margarita Egúsquiza, ellos firmaron dando fe de la aplicabilidad de la matriz de operacionalización y confiabilidad de los instrumentos a utilizar.

2.5. Métodos de análisis de datos

El análisis estadístico a utilizar es el descriptivo y el inferencial. El primer tipo de análisis se utilizará debido a que con la implementación del Estudio del Trabajo se obtendrá una mejora, para lo cual es necesario utilizar herramientas y técnicas que

permitan describir el comportamiento de cada una de las variables en estudio; de esta manera se hace uso de histogramas, tablas, gráficos, entre otros.

El segundo, análisis inferencial, se utilizará ya que la esta tesis pretende contrastar las variables de investigación a través de la prueba de hipótesis; para esto se utilizará como ayuda la herramienta informática SPSS, por lo que se empleará una prueba de normalidad según la cantidad de datos recolectados; si es mayor o igual a 30, Kolmogrov-Smirnov, o por lo contrario, ShapiroWilk y de esta manera determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos. De acuerdo al resultado obtenido se procede a emplear las pruebas de T-Student en caso las variables sean paramétricas o Wilcoxon si las mismas no son paramétricas.

2.6. Aspectos éticos

Los aspectos éticos considerados en la presente investigación es el respeto total a la propiedad intelectual, por lo que cada autor consultado se muestra correctamente citado bajo las normas ISO 690.

Además, es importante mencionar que se respetará la información brindada por la empresa y se utilizará solo para los fines de esta investigación, así mismo los documentos propios de la institución así como registros escritos que son datos históricos del área investigada solo han sido referencias para la presente tesis y analizados, dentro del horario de prácticas pre-profesionales, para la posterior elaboración propia de tablas y gráficos expuestos, ya que bajo normas establecidas en su reglamento institucional está prohibido retirarlos de la empresa. Cabe mencionar que el presente estudio ha sido aprobado por las autoridades competentes de la organización.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación inicial

Con esta primera parte de la investigación se determinan algunas de las acciones necesarias para incrementar la productividad del área de anodizado de la empresa COPRAM, cada una de ellas será desarrollada en las próximas páginas.

No obstante, es importante mencionar que a través del estudio del trabajo realizado en los primeros meses de observación se determinó que esta área necesita plantear instructivos de trabajo detallados.

Por otro lado, también es necesario capacitar al personal en cuanto a sus funciones y tareas asignadas, a manera de inducción dando énfasis al orden y al cumplimiento del diagrama de flujo establecido para esa área, así como de los tiempos estándar por cada operación.

A continuación, se muestra los datos observados inicialmente, previa revisión de los registros históricos del área, para esto es importante reconocer la situación actual de la empresa en primer lugar analizando la variable dependiente Productividad, la cual se plantea en función a la eficiencia y eficacia del área.

Esta variable nos brinda las ratios de eficiencia y eficacia traducidos en productividad del área, la cual fue menor al 50% en Junio y Julio de este año, así se confirma la necesidad de aplicar una herramienta de mejora en el proceso de anodizado, la cual se desarrolla consecutivamente. Cada una de las tablas mostradas a continuación, incluyen datos relacionados a la capacidad de producción y el tiempo útil generalizado para el trabajo en esta área.

A continuación, se muestra, en primer lugar, la elaboración propia de las tablas indicando la situación actual del área en función a su productividad inicial, posteriormente están las figuras que contienen los diagramas elaborados para el proceso en estudio:

Tabla 3: Producción Mensual (Junio – Julio) en el Área de Anodizado

Fecha	JUNIO																											
	05-06-17	06-06-17	07-06-17	08-06-17	09-06-17	10-06-17	12-06-17	13-06-17	14-06-17	15-06-17	16-06-17	17-06-17	19-06-17	20-06-17	21-06-17	22-06-17	23-06-17	24-06-17	26-06-17	27-06-17	28-06-17	29-06-17	30-06-17	01-07-17				
Bastidores/hora	11	12	12	10	11	11	11	11	11	11	11	10	11	12	12	12	11	11	12	12	11	10	11	10	11	10		
Horas trabajadas	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	6	5	5	5	5	4	6	6	5	6	6	6	4			
HorasHombre útil	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	2.5	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	3.5			
Producción diaria (Nro. Bastidores)	66	60	72	60	66	66	66	66	66	66	66	30	66	60	60	60	55	44	72	72	55	60	66	66	40			
Fecha	JULIO																											
	03-07-17	04-07-17	05-07-17	06-07-17	07-07-17	08-07-17	10-07-17	11-07-17	12-07-17	13-07-17	14-07-17	15-07-17	17-07-17	18-07-17	19-07-17	20-07-17	21-07-17	22-07-17	24-07-17	25-07-17	26-07-17	27-07-17	28-07-17	29-07-17				
Bastidores/hora	12	12	11	10	11	10	11	11	11	11	11	10	11	11	11	11	11	10	12	12	11	10	11	10	11			
Horas trabajadas	6	6	5	6	6	4	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	4	6	6	5	6	6	4				
HorasHombre útil	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	3.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	3.5				
Producción diaria (Nro. Bastidores)	72	72	55	60	66	40	66	66	66	66	66	40	66	66	66	66	66	40	72	72	55	60	66	66	40			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Cálculo de Eficiencia Mensual en el Área de Anodizado

Fecha	JUNIO																												JUNIO	
	05-06-17	06-06-17	07-06-17	08-06-17	09-06-17	10-06-17	12-06-17	13-06-17	14-06-17	15-06-17	16-06-17	17-06-17	19-06-17	20-06-17	21-06-17	22-06-17	23-06-17	24-06-17	26-06-17	27-06-17	28-06-17	29-06-17	30-06-17	01-07-17					01-07-17	
HorasHombre útil	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	3.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	3.5	3.5	5.5	5.5	3.5	
Horas total	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	184
Eficiencia	0.69	0.56	0.69	0.69	0.69	0.58	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.42	0.69	0.56	0.56	0.56	0.56	0.58	0.69	0.69	0.56	0.69	0.56	0.69	0.69	0.58	0.69	0.58	0.63	
	69%	56%	69%	69%	69%	58%	69%	69%	69%	69%	69%	42%	69%	56%	56%	56%	56%	58%	69%	69%	56%	69%	56%	69%	69%	58%	69%	58%	63%	
Fecha	JULIO																												JULIO	
	03-07-17	04-07-17	05-07-17	06-07-17	07-07-17	08-07-17	10-07-17	11-07-17	12-07-17	13-07-17	14-07-17	15-07-17	17-07-17	18-07-17	19-07-17	20-07-17	21-07-17	22-07-17	24-07-17	25-07-17	26-07-17	27-07-17	28-07-17	29-07-17					29-07-17	
HorasHombre útil	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	3.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	3.5	3.5	5.5	5.5	3.5	
Horas total	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	184	
Eficiencia	0.69	0.69	0.56	0.69	0.69	0.58	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.58	0.69	0.69	0.56	0.69	0.69	0.69	0.58	0.58	0.69	0.58	0.66	
	69%	69%	56%	69%	69%	58%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	58%	69%	69%	56%	69%	69%	69%	58%	58%	69%	58%	66%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Cálculo de Eficacia Mensual en el Área de Anodizado

Fecha		JUNIO																												JUNIO
Nro.	Bastidores Anodizados	05-06-17	06-06-17	07-06-17	08-06-17	09-06-17	10-06-17	12-06-17	13-06-17	14-06-17	15-06-17	16-06-17	17-06-17	19-06-17	20-06-17	21-06-17	22-06-17	23-06-17	24-06-17	26-06-17	27-06-17	28-06-17	29-06-17	30-06-17	01-07-17			JUNIO		
66		60	72	60	66	66	66	66	66	66	66	66	30	66	60	60	60	55	44	72	72	55	60	66	40			1438		
Nro.	Bastidores Planificados	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	72	96	96	96	96	96	72	96	96	96	96	96	72 <td colspan="2"></td> <td>2208</td>			2208		
Eficacia		0.69	0.63	0.75	0.63	0.69	0.61	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.42	0.69	0.63	0.63	0.63	0.57	0.61	0.75	0.75	0.57	0.63	0.69	0.56	0.56	0.65			
		69%	63%	75%	63%	69%	61%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	63%	63%	63%	57%	61%	75%	75%	57%	63%	69%	56%	65%				
Fecha		JULIO																												JULIO
Nro.	Bastidores Anodizados	03-07-17	04-07-17	05-07-17	06-07-17	07-07-17	08-07-17	10-07-17	11-07-17	12-07-17	13-07-17	14-07-17	15-07-17	17-07-17	18-07-17	19-07-17	20-07-17	21-07-17	22-07-17	24-07-17	25-07-17	26-07-17	27-07-17	28-07-17	29-07-17			JULIO		
72		72	72	55	60	66	40	66	66	66	66	66	40	66	66	66	66	66	40	72	72	55	60	66	40			1470		
Nro.	Bastidores Planificados	96	96	96	96	96	72	96	96	96	96	96	72	96	96	96	96	96	72	96	96	96	96	96	72 <td colspan="2"></td> <td>2208</td>			2208		
Eficacia		0.75	0.75	0.57	0.63	0.69	0.56	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.56	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.56	0.75	0.75	0.57	0.63	0.69	0.56	0.56	0.66			
		75%	75%	57%	63%	69%	56%	69%	69%	69%	69%	69%	56%	69%	69%	69%	69%	69%	56%	75%	75%	57%	63%	69%	56%	66%				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Cálculo de Productividad Mensual en el Área de Anodizado

Fecha	JUNIO																												JUNIO
	05-06-17	06-06-17	07-06-17	08-06-17	09-06-17	10-06-17	12-06-17	13-06-17	14-06-17	15-06-17	16-06-17	17-06-17	18-06-17	19-06-17	20-06-17	21-06-17	22-06-17	23-06-17	24-06-17	25-06-17	26-06-17	27-06-17	28-06-17	29-06-17	30-06-17	01-07-17		JUNIO	
EFICIENCIA	69%	56%	69%	69%	69%	58%	69%	69%	69%	69%	69%	42%	69%	56%	56%	56%	56%	56%	58%	58%	69%	69%	69%	56%	69%	69%	58%	63%	
EFICACIA	69%	63%	75%	63%	69%	61%	69%	69%	69%	69%	69%	42%	69%	63%	63%	63%	63%	57%	61%	61%	75%	75%	69%	63%	69%	56%	65%		
PRODUCTIVIDAD INICIAL	47%	35%	52%	43%	47%	36%	47%	47%	47%	47%	47%	17%	47%	35%	35%	35%	32%	32%	36%	52%	52%	32%	43%	47%	32%	41.34%			
Fecha	JULIO																												JULIO
	03-07-17	04-07-17	05-07-17	06-07-17	07-07-17	08-07-17	10-07-17	11-07-17	12-07-17	13-07-17	14-07-17	15-07-17	17-07-17	18-07-17	19-07-17	20-07-17	21-07-17	22-07-17	24-07-17	25-07-17	26-07-17	27-07-17	28-07-17	29-07-17		JULIO			
EFICIENCIA	69%	56%	69%	69%	69%	58%	69%	69%	69%	69%	69%	42%	69%	69%	69%	69%	69%	42%	69%	69%	56%	69%	69%	58%	65%				
EFICACIA	75%	73%	57%	63%	69%	56%	69%	69%	69%	69%	69%	56%	69%	69%	69%	69%	56%	75%	75%	57%	57%	63%	69%	56%	66%				
PRODUCTIVIDAD INICIAL	52%	42%	39%	43%	47%	32%	47%	47%	47%	47%	47%	23%	47%	47%	47%	47%	47%	23%	52%	52%	32%	43%	47%	32%	43.03%				

Fuente: Elaboración Propia

2.7.2. Propuesta de mejora

La propuesta de mejora involucra la aplicación del estudio de trabajo como una herramienta para incrementar la productividad en el área de anodizado. Sin embargo, antes de definir esto y ejecutar la propuesta de mejora, es necesario establecer el grado de prioridad de los estratos de procesos y gestión, identificados, en la primera parte de la investigación, como los más importantes en la incidencia negativa para la baja productividad en el proceso de anodizado, para esto se realiza un análisis de criticidad en acuerdo con el jefe de producción para finalmente elaborar la matriz de priorización respectiva.

Figura 13: Matriz de Posibles Soluciones para la baja productividad en el Área de Anodizado

SOLUCIÓN PARA LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ANODIZADO		CRITERIOS				TOTAL
		FACTIBILIDAD	TIEMPO	COSTO	SUSTENTABILIDAD	
A	ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	2	1	2	2	7
B	ESTUDIO DE TRABAJO	2	2	2	2	8
C	5'S	2	1	1	1	5
D	LEAN MANUFACTURING	2	1	1	2	6

Fuente: elaboración propia

En la figura 16, se muestra la matriz de posibles soluciones para la baja productividad en el área de anodizado, en esta se presentan las alternativas que permitirán solucionar el problema establecido. Como se menciona, la matriz se desarrolla previa conversación con el ingeniero de planta quien refiere la puntuación por criterio: factibilidad, tiempo, costo y sustentabilidad del proyecto; esto para determinar la solución más óptima.

Es importante mencionar que, para toda empresa, específicamente COPRAM, es útil toda propuesta que le demande menor tiempo y costo de implementación, por este motivo el mayor puntaje lo obtiene la alternativa B: Estudio del Trabajo, siendo la herramienta seleccionada para este proyecto de tesis.

Figura 14: Matriz de Criticidad en base a los datos proporcionados por la Estratificación

	CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREAS							NIVEL DE CRITICIDAD							Medidas a Tomar
	Medición	Mano de Obra	Materia Prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos		Total problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad			
GESTIÓN	0	2	0	2	0	1	ALTO	5	41.7%	8	40	2	LEAN MANUFACTURING		
PROCESO	1	0	0	0	0	3	ALTO	4	33.3%	10	40	1	ESTUDIO DEL TRABAJO		
MANTENIMIENTO	1	0	0	0	1	0	MEDIO	2	16.7%	6	12	4	TPM		
CALIDAD	0	0	1	0	0	0	MEDIO	1	8.3%	7	7	3	SGSS		
Total problemas	2	2	1	2	1	4		12	100%						

Fuente: elaboración propia

En la matriz de la figura 17 se muestra el resultado del análisis, por lo que se obtiene la calificación más alta en los estratos de Procesos y Gestión con 40. Debido a la prioridad determinada por el jefe de producción se colocó en primer lugar el estrato procesos para realizar el proyecto de investigación teniendo como solución la herramienta de Estudio del Trabajo para implementar las propuestas de mejoras.

Tabla 7: Cronograma de Ejecución Gantt

ITEM	ACTIVIDADES	AGO				SET				OCT			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Seleccionar proceso objeto de estudio.												
2	Recolección de datos importantes.												
3	Análisis de datos registrados.												
4	Presentación de la propuesta de mejora al jefe de planta.												
5	Capacitación al personal del área de anodizado.												
6	Definir tiempo estándar y nuevo método óptimo de trabajo.												
7	Implementación del nuevo método de trabajo y aplicación del tiempo estándar.												
8	Controlar resultados de aplicación contrastando con objetivos.												

Fuente: elaboración propia

En la tabla 7 se muestra el cronograma de ejecución Gantt, en el cual se plantean los 7 pasos desarrollados por Kanawaty y el tiempo necesario para cada uno de ellos.

2.7.3. Ejecución de la Propuesta

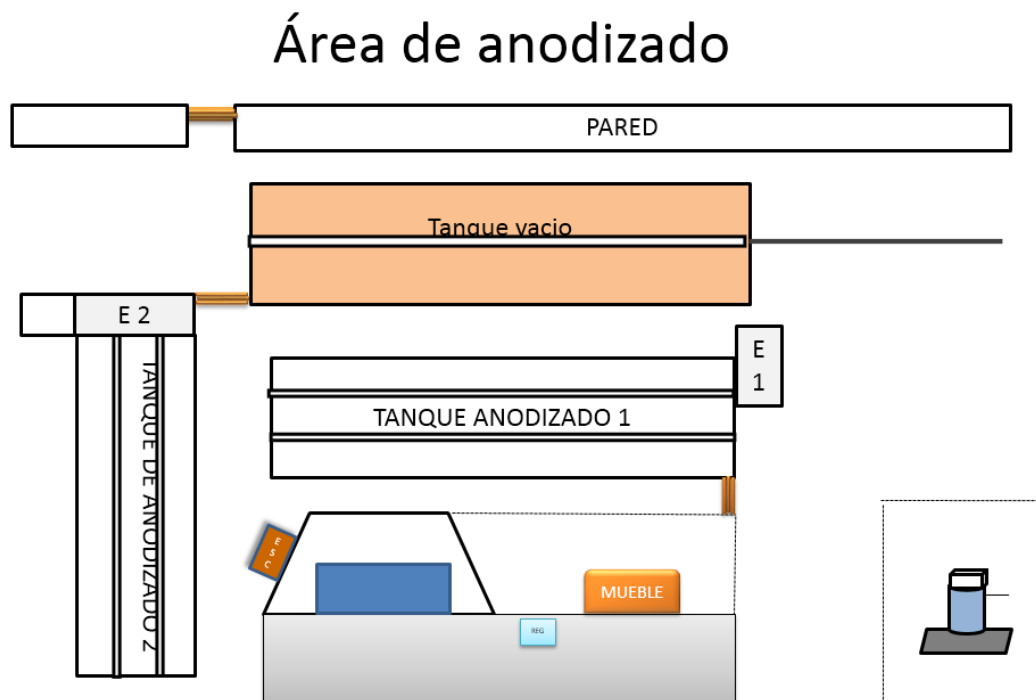
Para la ejecución de la propuesta se consideran los pasos del procedimiento que la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) establece y que Kanawaty en el libro Introducción al Estudio del Trabajo detalla.

Paso 1: **Seleccionar** el proceso que se va a estudiar

Este paso ha sido explicado en el inicio de esta investigación. De acuerdo a esto, es necesario mencionar que el área de anodizado es la pieza clave de la empresa, por lo cual, se utilizan las herramientas Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto, para identificar la problemática más crítica y proponer la mejora.

A continuación, se muestra la disposición de los elementos propios del proceso en el área de anodizado, lo cual tendremos en cuenta para la propuesta del nuevo método de trabajo.

Figura 15: Disposición de elementos en el área de anodizado



Fuente: Elaboración Propia

Paso 2: **Registrar** datos importantes

En este paso, Kanawaty propone registrar todos los datos importantes que se puedan extraer durante la observación del proceso escogido, para esto es importante reconocer cuáles serán las técnicas e instrumentos que se utilizarán para la recolección de datos. A continuación, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 8: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	RECOLECCIÓN DE DATOS		
			TÉCNICA	INSTRUMENTO	MEDICIÓN
V.I.: ESTUDIO DEL TRABAJO	Estudio de Tiempos	TIEMPO ESTÁNDAR Tiempo normal frecuencial x (1+ Suplementos)	Inspección de registro	Hoja de registro de tiempos, cronometraje de vuelta a cero	Segundos Minutos
	Estudio de Métodos	ÍNDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (Actividades con Valor/ Total de Actividades)*100%	Análisis del proceso	Hoja de observación, Diagrama de análisis del proceso	Índice de Actividades que Agregan Valor
V.D.: PRODUCTI VIDAD	Eficiencia	EFICIENCIA DEL PROCESO (Horas-Hombre útil/ Horas-Hombre Total)*100%	Inspección de registro	Hoja de Control de Rangos del proceso de anodizado	Índice de eficiencia de horas trabajadas
	Eficacia	EFICIENCIA DEL PROCESO (Bastidores producidos/ Bastidores planificados)*100%	Inspección de registro	Orden de Producción del proceso de anodizado	Índice de eficacia de bastidores producidos

Fuente: Elaboración Propia

Para registrar los detalles más importantes del área, es necesario que durante y después de la observación, se registre la información en hojas que le permitan al analista preparar los diagramas más funcionales. De esta manera, se podrá pasar al siguiente paso <<Examinar>>.

Según la tabla nro. 8, para la herramienta y/o variable independiente “estudio del trabajo” se menciona como instrumento el uso de un Diagrama de Análisis del Proceso (DAP), en este se detallan todas las actividades (operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos) del desarrollo del proceso actual, a continuación el diagrama en mención:

Figura 16: Diagrama de Actividades del Proceso de Anodizado - Actual

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE ANODIZADO				RESUMEN		
				Símbolo	Nro.	%
				○	19	50.00
Cursograma analítico: Operario (x) Material () Equipo ()				⇒	11	28.95
OPERARIO	CÉSAR CERVANTES	ÁREA DE TRABAJO	ÁREA DE ANODIZADO	□	4	10.53
FECHA		PROCESO	ANODIZADO	□	3	7.89
TIEMPO TOTAL		PRODUCTO	TAPAS ANODIZADAS	▽	1	2.63
ANALISTA	LILLIAN KATHERINE ALVARADO VILELA			TOTAL	38	100

N°	Tipo de Actividad					Descripción de la actividad
	○	⇒	□	□	▽	
1						Traslado hacia área de armado
2						Seleccionar varillas de ajuste para bastidores abríllantados
3						Traslado hacia área de anodizado
4						Ajuste bastidores abríllantados
5						Traslado de bastidores a zona de tanques de anodizado
6						Inspección de no conformidades en bastidores abríllantados
7						Enjuague pre-anodizado de bastidores abríllantados
8						Cargada de bastidores en tanques de anodizado
9						Traslado hacia área de armado
10						Encendido de transformadores
11						Traslado hacia área de anodizado
12						Cálculo parámetros de proceso (intensidad y voltaje)
13						Mide temperatura de tanques de anodizado
14						Registra parámetros de proceso
15						Espera disponibilidad de bastidores abríllantados
16						Traslado hacia área de anodizado
17						Ajuste de bastidores abríllantados
18						Traslado de bastidores a zona de tanques de anodizado
19						Espera término de anodizado de piezas
20						Traslado hacia área de armado
21						Apagado de transformadores
22						Traslado hacia área de anodizado
23						Descarga bastidores anodizados de ambos tanques
24						Enjuague de bastidores anodizados
25						Cargada de bastidores anodizados en tanque de coloreado
26						Espera término de coloreado
27						Descarga de bastidores coloreados
28						Enjuague de bastidores coloreados
29						Cargada de bastidores coloreados en tanque de sellado
30						Espera sellado de bastidores
31						Descarga bastidores sellados
32						Enjuague de bastidores sellados en bidón de agua templada
33						Traslado de bastidores sellados a zona de secado
34						Almacenamiento temporal de bastidores sellados
35						Retirar todas las piezas de los bastidores
36						Inspección de no conformidades en piezas
37						Ordenar piezas en mesa de trabajo
38						Traslado de piezas ordenadas a zona de pre-ensamblado

CONVERSIONES DE PINTURA DE ALUMINIO Y METALES S.R.L.
OSIRIS PARIASCA SAENZ
JEFE DE PRODUCCION

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 16 se muestra el Diagrama de Actividades del proceso de anodizado de acuerdo con lo analizado en los meses previos a la aplicación del estudio de trabajo, de esta manera se pudo observar que, de un total de 38 actividades realizadas, el 50% de estas son operaciones y el resto son repartidas en traslados, esperas, inspecciones y almacenamiento temporal, las cuales representan el 28.95%, 10.53%, 7.89% y 2.63% del total, respectivamente.

Figura 17: Diagrama de Proceso Hombre – Máquina Anodizado Actual

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE - MÁQUINA								
Objeto del diagrama: Anodizado de piezas				Diagrama de método: Actual (x) Propuesto ()				
Elaborado por: Lillian Alvarado Vilela				Fecha:			Diagrama Nro:	
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS			TIEMPO (min)	OPERARIO	TANQUE 1	TANQUE 2	COLOREADO	SELLADO
Traslado hacia área de armado			0.978	ARRANQUE DE PRODUCCIÓN				
Seleccionar varillas de ajuste			3.000					
Traslado hacia área de anodizado			1.391					
Ajusta bastidores abrillantados			7.067					
Traslado de bastidores a zona de tanques			1.709					
Inspección de no conformidades en bastidores			4.032					
Enjuague pre-anodizado de bastidores								
Cargada de bastidores en tanques de anodizado			6.16	ANODIZADO I	ANODIZADO II			
Traslado hacia área de armado			0.978					
Encendido de transformadores			2.054					
Traslado hacia área de anodizado			1.391					
Calcula parámetros de proceso			1.823					
Mide temperatura de tanques de anodizado			3.147					
Registra parámetros de proceso			0.842					
Espera disponibilidad de bastidores abrillantados			9.012					
Traslado hacia área de anodizado			1.391					
Ajuste de bastidores abrillantados			7.067					
Traslado de bastidores a zona de tanques			1.709					
Espera término de anodizado de piezas			28.672					
Traslado hacia área de armado			0.978					
Apagado de transformadores			1.914					
Traslado hacia área de anodizado			1.391					
Descarga bastidores anodizados de ambos tanques			6.179	60 min	60 min	COLOREADO		
Enjuague de bastidores anodizados			3.011					
Cargada de bastidores anodizados en coloreado			4.895					
Espera término de coloreado			10.560					
Descarga de bastidores coloreados			4.545					
Enjuague de bastidores coloreados			0.287			20 min		
Cargada de bastidores coloreados en sellado			3.951					
Espera sellado de bastidores			1.856					
Descarga bastidores sellados			4.193					
Enjuague de bastidores agua templada			1.364					
Traslado de bastidores sellados a zona de secado			3.981					
Almacenamiento temporal de bastidores sellados			5.916					
Retirar todas las piezas de los bastidores			4.985					
Inspección de no conformidades en piezas			2.567					
Ordenar piezas en mesa de trabajo			5.201					
Traslado de piezas a zona de pre-ensamblado			7.613	SEPARAR PIEZAS ANODIZADAS			SELLADO 10 min	

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17 se muestra el Diagrama de proceso Hombre – Máquina del anodizado actual, en este es reconocible el total de tiempo improductivo tanto del operario como de los tanques de anodizado, coloreado y sellado secuencialmente.

El tiempo total es aproximadamente 2 horas para anodizar 12 bastidores, cada bastidor incluye 12 piezas, siendo el tiempo promedio por pieza de 1.096 min; esto

debido a que los trabajadores no tienen mayor control sobre sus actividades y generan excesivos tiempos no productivos. Es necesario resaltar que una máquina parada representa pérdida para la empresa ya que no se produce de acuerdo con el costo que genera el mantenimiento de los tanques en planta.

Paso 3: **Examinar** los datos registrados

En este paso se analizan todos los registros tomados anteriormente, antes de preparar los diagramas del proceso (mostrados anteriormente), para efecto del estudio de tiempos se trabajó una estructura (sin estandarizar) que nos permitió mostrar las actividades del área, así como registrar sus tiempos.

Figura 18: Tiempos Área de Anodizado (Jornada Completa)

Figura 1. Diagrama de flujo de actividades de la actividad de pintura de la																		
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 18 se muestran los tiempos de anodizado durante una jornada de trabajo en el área, estos datos demuestran la falta de orden durante el proceso debido a que no se tiene un proceso estandarizado. También es observable el tiempo de espera existente en el proceso, así como actividades que no agregan valor e inciden en la productividad del área.

Kanawaty, al desarrollar los 8 pasos básicos del estudio, resalta la importancia de este paso al mencionar que de examinar **críticamente** depende el éxito de la propuesta. Por este motivo, considera fundamental realizar la técnica del interrogatorio sistemático, lo que nos va a permitir conseguir las respuestas clave para la correcta aplicación del estudio del trabajo.

Así pues, al examinar los diagramas presentados anteriormente, es visible el gran porcentaje de actividades “no productivas” ya que de las 38 actividades en total, solo 19 son operaciones, existiendo además 11 transportes, 4 esperas, 3 inspecciones y 1 almacenamiento temporal.

El examen en detalle realizado sobre sobre todo al diagrama de actividades, genera una serie de preguntas, como por ejemplo: se observa que para ajustar los bastidores y dejarlos listos para anodizar, el operario debe trasladarse previamente al área de armado, esto para poder seleccionar las varillas más óptimas para el ajuste.

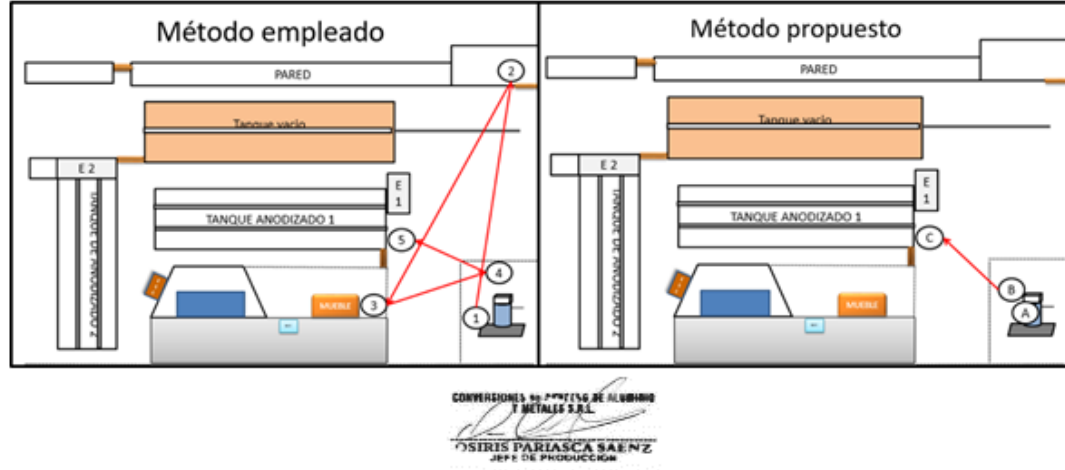
Entonces, empezamos con el interrogatorio sistemático para la primera parte de este diagrama, con la finalidad de eliminar partes innecesarias del trabajo:

N°	Tipo de Actividad					Descripción de la actividad
	○	⇒	D	□	▽	
1		●				Traslado hacia área de armado
2				●		Seleccionar varillas de ajuste para bastidores abrillantados
3		●				Traslado hacia área de anodizado
4	●					Ajusta bastidores abrillantados
5		●				Traslado de bastidores a zona de tanques de anodizado

P1: ¿**QUÉ** se hace?

R1: Se seleccionan las varillas óptimas para el ajuste de bastidores.

Figura 19: Diagrama de recorrido selección de varillas, ajuste y traslado de bastidores



P2: ¿**CÓMO** se hace?

R2: Se dirige al área de armado para seleccionar las varillas óptimas para el ajuste. Luego, regresa al área de anodizado y deja las varillas cerca al mueble, regresa a la zona de ajuste para ajustar los bastidores y finalmente dejarlos cerca al enjuague de pre- anodizado.

P3: ¿**POR QUÉ** se hace?

R3: Porque las varillas no están previamente seleccionadas por los operarios del área de armado, quienes son los encargados de dejar preparados los bastidores para el anodizado.

P4: ¿**QUÉ OTRA COSA** podría hacerse?

R4: Las varillas podrían estar seleccionadas por los operarios del área de armado quienes las dejarían habilitadas en la zona de ajuste para que el trabajador del área de anodizado pueda cogerlas, ajustar los bastidores inmediatamente y dejarlos cerca al enjuague pre- anodizado.

P5: ¿**QUÉ DEBERÍA** hacerse?

R5: Debería seguirse la propuesta indicada.

La propuesta en cuestión fue aceptada y de ese modo se suprimieron 2 <<transportes>> que le demandaban en ocasiones más de 5 minutos por el tiempo extra que generaba el operario al distraerse con los demás y 1 <<inspección>>, la cual corresponde a seleccionar las varillas óptimas.

P6: ¿**POR QUÉ** dirigirse al área de armado para seleccionar las varillas de ajuste cuando pueden hacerlo operarios de la misma área y dejarlas habilitadas?

R6: El trabajador del área de anodizado ha hecho una costumbre esta actividad aprovechando para distraerse con los operarios de otras áreas.

P7: ¿**POR QUÉ** seleccionar las varillas, cuando se sabe que en el área de armado al momento de preparar los bastidores para el anodizado, se separan las varillas óptimas y se desechan las que no sirven?

R7: El trabajador del área de anodizado ha hecho de esta actividad una costumbre.

Actividad: Encendido de transformadores

P1: ¿**QUÉ** se hace?

R1: Se encienden los transformadores para el inicio del anodizado en los tanques.

Figura 20: Rango de tiempo para encendido de transformadores

ACTIVIDAD	Tiemp Obs
TRASLADO HACIA TRANSFORMADOR 1 (PROM Seg.)	42.56
TRASLADO HACIA TRANSFORMADOR 2 (PROM Seg.)	32.07
TIEMPO PROMEDIO	37.32
AL DIA (PROM Min.)	4.97

P2: ¿**CÓMO** se hace?

R2: Se dirige al área de armado, la cual se encuentra subiendo las escaleras, ya que en este lugar está ubicado el transformador que suministra energía al tanque de anodizado nro. 1. Luego, presiona el botón de encendido y regresa al área de anodizado para continuar con el proceso.

P3: ¿**POR QUÉ** se hace?

R3: Porque de no encender el transformador no se ejecutaría el proceso de anodizado de las piezas de aluminio ya cargadas en los tanques.

P4: ¿**QUÉ OTRA COSA** podría hacerse?

R4: Debido a que el operario solo presiona el botón de encendido para esta actividad, debería trabajarse con un silbato que avise al operario del área de armado que debe prender el transformador.

P5: ¿**QUÉ DEBERÍA** hacerse?

R5: Debería seguirse la propuesta indicada.

La propuesta en cuestión fue aceptada y de ese modo se suprimieron 2 <<transportes>> que le demandaban tiempo y esfuerzo innecesario.

P6: ¿**POR QUÉ** dirigirse al área de armado para encender el transformador si el operario de la misma área tiene conocimiento de qué botón usar para encenderlo?

R6: Anteriormente no se contaba con el silbato y no había manera de avisar.

Actividad: Espera disponibilidad de bastidores abrillantados

P1: ¿**QUÉ** se hace?

R1: Se espera sentado en el área de armado que haya la mayor cantidad de bastidores abrillantados para poder empezar a ajustarlos para la siguiente pasada.

P2: ¿**CÓMO** se hace?

R2: Se dirige al área de armado y se sienta a esperar o a dar vueltas por la fábrica intentando mostrar que está ejecutando alguna tarea extra como ir por material innecesario al almacén o al área de ensamblado.

P3: ¿**POR QUÉ** se hace?

R3: Porque no se lleva un control de las actividades que debería realizar productivamente.

P4: ¿**QUÉ OTRA COSA** podría hacerse?

R4: En vez de esperar, el operario podría habilitar la zona de trabajo para las siguientes actividades terminando el anodizado de las piezas, como por ejemplo: contabilizar e inspeccionar las piezas de la orden de producción anterior para su entrega final.

P5: ¿**QUÉ DEBERÍA** hacerse?

R5: Debería seguirse la propuesta indicada.

La propuesta en cuestión fue aceptada y de ese modo se suprimieron 1 <<transporte>> y 1 <<espera>> que implicaban tiempos improductivos muy marcados.

P6: ¿**POR QUÉ** dirigirse al área de armado a esperar sentado la disponibilidad de bastidores brillantados cuando hay otras actividades pendientes por hacer?

R6: El operario ha hecho de esta actividad una costumbre respaldándose del tiempo fijo (1 hora) en que las piezas de la aluminio deben estar en el tanque para que se complete el proceso de anodizado correctamente.

Actividad: Traslado de bastidores hacia área de anodizado

P1: ¿**QUÉ** se hace?

R1: Se trasladan los bastidores abrillantados para colocarlos en cualquier espacio disponible, incluyendo escaleras y pasillos dentro del área de anodizado.

P2: ¿**CÓMO** se hace?

R2: Se cogen uno o dos bastidores abrillantados y se busca un espacio disponible para colocar los bastidores sobrepuestos al pie de los tanques, en los pasillos dentro del área o apoyados en la escalera de tránsito entre los tanques y el resto del área de anodizado.

ACTIVIDAD	TIEMP OSB (seg.)
1 Traslado de BASTIDORES	24.96
2 Traslado de BASTIDORES	34.15
PROMEDIO	29.56

CONCLUSIÓN		
ACTIVIDAD	ACTUAL	MEJORADO
TRASLADOS EN EL DÍA (seg.)	1064.16	532.08
TRASLADOS EN EL DÍA (min.)	17.74	8.87

P3: ¿**POR QUÉ** se hace?

R3: Porque no hay un lugar definido para colocar los bastidores ajustados.

P4: ¿**QUÉ OTRA COSA** podría hacerse?

R4: El operario podría aprovechar el tanque vacío que está en el área, cercano a los dos tanques de anodizado, para colocar sobre las barras los bastidores ajustados y desde ahí tomarlos para la cargada.

P5: ¿**QUÉ DEBERÍA** hacerse?

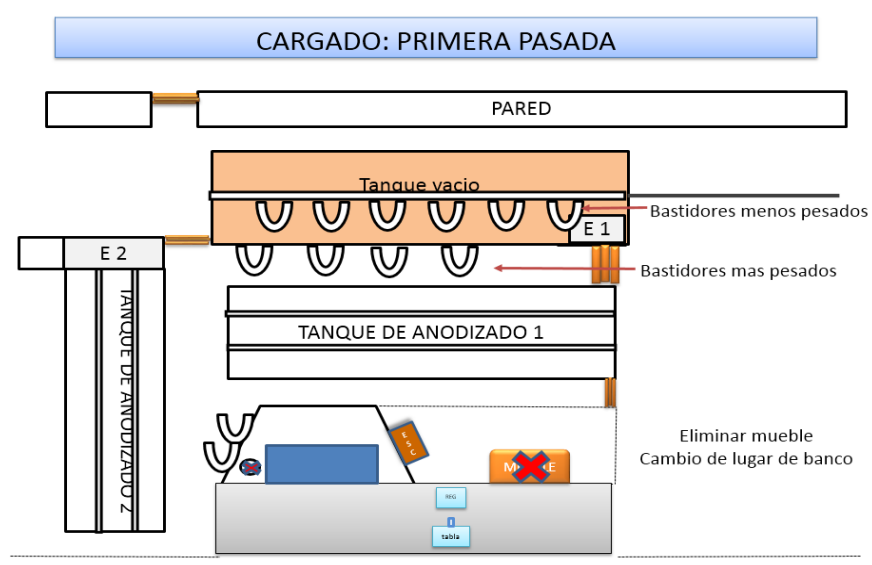
R5: Debería seguirse la propuesta indicada.

La propuesta en cuestión fue aceptada y de ese modo se disminuye el tiempo de traslado en un 50%

P6: ¿**POR QUÉ** trasladar los bastidores a cualquier lado cuando puede colocarlos en un solo lugar cercano a los tanques de anodizado?

R6: El operario ha hecho de esta actividad una costumbre y esto debido a la falta durante la ejecución del proceso.

Actividad: Cargada de bastidores en tanque



MUESTRA	CARGADA (seg.)	CARGADA (min.)
1	515.68	8.59
2	486.05	8.10
3	376.26	8.36
4	503.31	8.39

Paso 4: Establecer el método más óptimo

Debido a lo registrado durante la observación, se determina la existencia de tiempos improductivos producto de la falta de orden en el proceso, es decir, en este caso es necesario plantear las actividades que agregan valor y eliminar aquellas que ni siquiera pertenecen al proceso de anodizado.

En este paso, se presenta el nuevo método de trabajo a través del diagrama de actividades como método propuesto.

Figura 21: Diagrama de Actividades - Método Propuesto

N°	Tipo de Actividad					Descripción de la actividad
	○	⇒	□	□	▽	
1	●					Ajusta bastidores abríllantados
2		●				Traslado de bastidores a zona de tanques de anodiz
3	●					Enjuague pre-anodizado de bastidores abríllantados
4	●					Cargada de bastidores en tanques de anodizado
5	●					Encendido de transformadores
6	●					Calcula parámetros de proceso (intensidad y voltaje)
7	●					Mide temperatura de tanques de anodizado
8	●					Registra parámetros de proceso
9	●					Ajuste de bastidores abríllantados
10		●				Traslado de bastidores a zona de tanques de anodiz
11	●					Actividades pre-anodizado
12	●					Apagado de transformadores
13	●					Descarga bastidores anodizados de ambos tanques
14	●					Enjuague de bastidores anodizados
15	●					Cargada de bastidores anodizados en tanque de col
16	●					Descarga de bastidores coloreados
17	●					Enjuague de bastidores coloreados
18	●					Cargada de bastidores coloreados en tanque de sell
19	●					Descarga bastidores sellados
20	●					Enjuague de bastidores sellados en bidón de agua t
21		●				Traslado de bastidores sellados a zona de secado
22				●		Almacenamiento temporal de bastidores sellados
23	●					Retirar todas las piezas de los bastidores
24				●		Inspección de no conformidades en piezas
25	●					Ordenar piezas en mesa de trabajo
26		●				Traslado de piezas ordenadas a zona de pre-ensambl

CONVERSIONES DE PROYECTO DE ALUMINIO
Y METALES S.R.L.
OSIRIS PARIASCA SAENZ
JEFE DE PRODUCCIÓN

Fuente: Elaboración Propia

Paso 5: Se debe de evaluar con respecto a la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.

ACTIVIDADES	TIEMPO ESTÁNDAR PRE-TEST									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AJUSTA	462.1818	424.02	462.1818	424.02	424.02	462.18	424.02	462.1818	424.02	424.02
TRASLADO DE BASTIDORES	50.6523	46.47	50.6523	46.47	46.47	50.652	46.47	50.6523	46.47	46.47
ACTIVIDADES	3272.1037	3001.93	3272.104	3001.93	3001.93	3272.1	3001.93	3272.104	3001.9	3001.93
ANODIZADO N°1	453.9087	416.43	453.9087	416.43	416.43	453.91	416.43	453.9087	416.43	416.43
ACTIVIDADES	31.8171	29.19	31.8171	29.19	29.19	31.817	29.19	31.8171	29.19	29.19
COLOREADO N° 1	132.3587	121.43	132.3587	121.43	121.43	132.36	121.43	132.3587	121.43	121.43
ACTIVIDADES	41.6271	38.19	41.6271	38.19	38.19	41.627	38.19	41.6271	38.19	38.19
SELLADO N° 1	143.1824	131.36	143.1824	131.36	131.36	143.18	131.36	143.1824	131.36	131.36
ACTIVIDADES	312.9063	287.07	312.9063	287.07	287.07	312.91	287.07	312.9063	287.07	287.07
AREA DELIMITADA N° 1	180.3732	165.48	180.3732	165.48	165.48	180.37	165.48	180.3732	165.48	165.48
ACTIVIDADES	55.3066	50.74	55.3066	50.74	50.74	55.307	50.74	55.3066	50.74	50.74
DESASARMADO N° 1	326.0517	299.13	326.0517	299.13	299.13	326.05	299.13	326.0517	299.13	299.13
ACTIVIDADES	144.05985	132.165	144.0599	132.165	132.165	144.06	132.165	144.0599	132.17	132.165
EMBALADO N° 1	73.7603	67.67	73.7603	67.67	67.67	73.76	67.67	73.7603	67.67	67.67
TIEMPO STD TOTAL (SEG.)	5680.29	5211.28	5680.29	5211.28	5211.28	5680.29	5211.28	5680.29	5211.28	5211.28
TIEMPO STD TOTAL (MIN.)	94.67	86.85	94.67	86.85	86.85	94.67	86.85	94.67	86.85	86.85

ACTIVIDADES	TIEMPO ESTÁNDAR POST - TEST									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AJUSTA	391.19	426.3971	480.98	524.268	490.85	535.03	419.45	457.2005	581.5	633.835
TRASLADO DE BASTIDORES	187.93	204.84	182.31	198.72	118.22	128.86	183.71	200.24	79.84	87.03
ACTIVIDADES	1492.32	1626.63	475.33	518.11	569.25	620.48	1780.60	1940.85	954.18	1040.06
ANODIZADO N°1	440.36	479.99	369.60	402.86	287.60	313.48	393.59	429.01	393.59	429.01
ACTIVIDADES	29.19	31.82	29.19	31.82	29.19	31.82	29.19	31.82	27.19	29.64
COLOREADO N° 1	108.75	118.54	106.50	116.09	173.69	189.32	138.18	150.62	393.59	429.01
ACTIVIDADES	31.09	33.89	26.92	29.34	44.07	48.04	54.94	59.88	33.93	36.98
SELLADO N° 1	130.88	142.66	122.66	133.70	104.39	113.79	104.51	113.92	156.50	170.59
ACTIVIDADES	32.05	34.93	15.13	16.49	294.01	320.47	26.67	29.07	54.34	59.23
AREA DELIMITADA N° 1	154.04	167.90	185.03	201.68	180.40	196.63	382.79	417.24	217.03	236.56
ACTIVIDADES	68.53	74.70	1053.00	1147.77	581.49	633.82	29.64	32.31	49.64	54.10
DESASARMADO N° 1	241.07	262.77	259.55	282.91	263.65	287.38	266.18	290.14	252.31	275.02
ACTIVIDADES	117.92	128.53	70.92	77.30	120.21	131.03	184.81	201.44	155.01	168.96
EMBALADO N° 1	122.86	133.92	95.27	103.84	95.27	103.84	96.28	104.95	95.27	103.84
TIEMPO STD TOTAL (SEG.)	3548.18	3867.51	3472.39	3784.90	3352.28	3653.99	4090.54	4458.69	3443.92	3753.87
TIEMPO STD TOTAL (MIN.)	59.14	64.46	57.87	63.08	55.87	60.90	68.18	74.31	57.40	62.56

Paso 6: Se debe de definir el nuevo método, su tiempo de ejecución, y presentarlo, de forma verbal o escrita, a todas las personas involucradas.

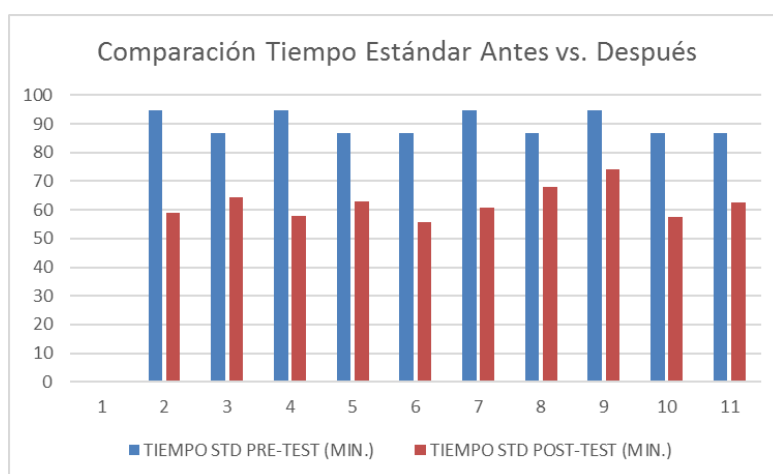
Para esto se e elabora instructivo de trabajo para el área de anodizado, el cual es expuesto a los trabajadores. Cabe mencionar que este documento se elabora de manera conjunta con el jefe de producción y con la colaboración del trabajador mejor calificado para el anodizado de piezas de aluminio.

Paso 7: en esta parte del procedimiento se implanta el nuevo método, para lo cual se debe de instruir a todas las personas involucradas, para esto se capacita al personal involucrado.

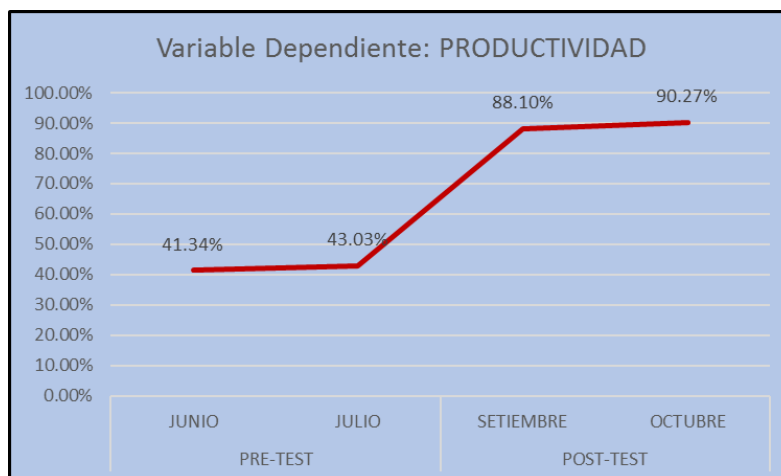
Paso 8: se controla la aplicación de la nueva norma, realizando un seguimiento continuo a los resultados y compararlos de manera constante con los objetivos.

Se muestra la comparación de tiempos estándar:

TIEMPO STD PRE-TEST (MIN.)	94.67	86.85	94.67	86.85	86.85	94.67	86.85	94.67	86.85	86.85
TIEMPO STD POST-TEST (MIN.)	59.14	64.46	57.87	63.08	55.87	60.90	68.18	74.31	57.40	62.56



PRODUCTIVIDAD		
PRE-TEST	JUNIO	41.34%
	JULIO	43.03%
POST-TEST	SETIEMBRE	88.10%
	OCTUBRE	90.27%



Análisis Beneficio/ Costo

Pago mensual operario	1200	soles
Jornada de trabajo al mes	184	horas
Costo de hora por operario	6.52	soles/hora
Horas de Capacitación	13.04	soles/2horas
Trabajadores involucrados	5	operarios

En la tabla se plantea el costo y beneficio de la propuesta de mejora aprobado por el jefe de producción en primera instancia y posteriormente gestionado con la gerencia de la empresa.

Tabla 9: Beneficio/ Costo

COSTOS		BENEFICIOS	
Plástico protector de piso	S/300.00	Reducción de tiempos improductivos	S/1,043.48
Plástico protector de tanque	S/128.00	Incremento de capacidad de producción	S/806.40
Silbato	S/12.00		
Capacitación al personal	S/65.00		
COSTOS TOTALES	S/505.00	BENEFICIOS TOTALES	S/1,849.88

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} = \frac{1849.88}{505} = 3.663 > 1$$

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

En este tercer capítulo se describen los resultados de acuerdo con los indicadores seleccionados para validar las hipótesis anteriormente mencionadas, así mismo se realiza la prueba de hipótesis para determinar si la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad del área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres – 2017.

Tabla 10: Tabla de Análisis Descriptivo

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
PRODUCTIVIDAD ANTES	Media		,422	,0121
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,398	
		Límite superior	,446	
	Media recortada al 5%		,429	
	Mediana		,473	
	Varianza		,007	
	Desviación estándar		,0836	
	Mínimo		,2	
	Máximo		,5	
	Rango		,3	
	Rango intercuartil		,1	
	Asimetría		-1,105	,343
	Curtosis		,617	,674
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	Media		,892	,0189
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,854	
		Límite superior	,930	
	Media recortada al 5%		,904	
	Mediana		,975	
	Varianza		,017	
	Desviación estándar		,1312	
	Mínimo		,6	
	Máximo		1,0	
	Rango		,4	
	Rango intercuartil		,1	
	Asimetría		-1,503	,343
	Curtosis		,846	,674

3.2. Análisis inferencial

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico; en este caso, las series de ambos datos son en cantidad 48, por lo que se procede al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de KOLMOGOROV SMIRNOV.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 11: Tabla de Prueba de Normalidad - Productividad

	Pruebas de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	,291	48	,000
DESPUÉS	,341	48	,000

De la tabla 10, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y según la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha incrementado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 12: Tabla de Contrastación de Productividades

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	48	,422	,0836	,2	,5
DESPUÉS	48	,892	,1312	,6	1,0

De la tabla 11, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.422) es menor que la media de la productividad después (0.892), por consiguiente no se cumple **H₀:** $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del trabajo no incrementa la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 13: Tabla de Estadísticos de Contraste

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS – PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-6,052 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 12, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P - LIMA, 2017.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

H_a: La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L, S.M.P. – LIMA, 2017.

Con la finalidad de contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico; en este caso, las series de ambos datos son en cantidad 48, por lo que se procede al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de KOLMOGOROV SMIRNOV.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 14: Tabla de Prueba de Normalidad – Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA - ANTES	,410	48	,000
EFICIENCIA - DESPUÉS	,409	48	,000

De la tabla 13, se puede verificar que la significancia de las eficiencias, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y según la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha incrementado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 15: Tabla de Contrastación de Eficiencias

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA - ANTES	48	,6458	,06374	,42	,69
EFICIENCIA - DESPUÉS	48	,9359	,07354	,77	,98

De la tabla 14, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.6458) es menor que la media de la eficiencia después (0.9359), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del trabajo no incrementa la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 16: Tabla de Estadísticos de Contraste

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA - DESPUÉS - EFICIENCIA - ANTES
Z	-6,112 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 15, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P - LIMA, 2017.

3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a : La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. – LIMA, 2017.

Con la finalidad de contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico; en este caso, las series de ambos datos son en cantidad 48, por lo que se procede al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de KOLMOGOROV SMIRNOV.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 17: Tabla de Prueba de Normalidad – Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA - ANTES	,267	48	,000
EFICACIA - DESPUÉS	,394	48	,000

De la tabla 16, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y según la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere

es saber si la eficiencia ha incrementado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 18: Tabla de Contrastación de Eficacias

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA - ANTES	48	,6541	,06989	,42	,75
EFICACIA - DESPUÉS	48	,9575	,07044	,76	1,00

De la tabla 17, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.6541) es menor que la media de la eficacia después (0.9575), por consiguiente no se cumple **H₀:** $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del trabajo no incrementa la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *p_{valor}* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 19: Tabla de Estadísticos de Contraste

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA - DESPUÉS - EFICACIA - ANTES
Z	-6,055 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

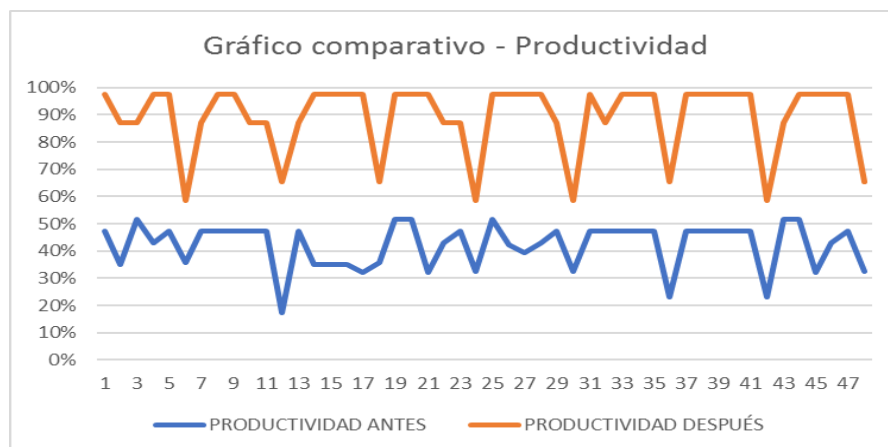
b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 18, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P - LIMA, 2017.

3.3. Análisis comparativo

En la Figura N° 18 se puede observar el comportamiento de la productividad en área de anodizado, comparando el pre- test con el post-test se muestra un incremento con una tasa de variación del 1.11 ya que incrementa de un promedio del 42% de productividad antes a 89% después.

Figura 22: Comparativo Productividad Antes Vs. Productividad Después



IV. Discusión

Discusión general La aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado con un ratio de variación positivamente mayor a 1. Por ende, se incrementa la eficiencia del área en un 111%.

Discusión específica 1 La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado con un ratio de variación positivo. Por ende, se incrementa la eficiencia del área en un 44.9%.

Discusión específica 2 La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado con un ratio de variación positivo. Por ende, se incrementa la eficacia del área en un 46.38%.

V. Conclusiones

✓ La eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L. sin la aplicación del estudio del trabajo es de 65%, mientras que después de la aplicación del estudio del trabajo la eficacia es de 96%, esto demuestra que la aplicación de esta herramienta incrementó la eficacia a lo largo de la operación. Por ende, la eficacia incrementa área de anodizado.

✓ La eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L. sin la aplicación del estudio del trabajo es de 65%, mientras que después de la aplicación del estudio del trabajo la eficacia es de 94%, esto demuestra que la aplicación de esta herramienta incrementó la eficiencia a lo largo de la operación. Por ende, la eficiencia incrementa área de anodizado.

✓ Finalmente, después de haber obtenido resultados de los indicadores de estudio, se concluye que la aplicación del estudio del trabajo incrementó la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., S.M.P. LIMA, 2017.

vi. REFERENCIAS

- CHASE, Richard, JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. 12ª ed. México: The McGraw-Hill Companies, 2009. 774 pp.

ISBN: 9789701070277

- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 2010. 363 pp.

ISBN: 9786071503152

- CRUELLES, José. Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ª ed. México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor, 2013. 830 pp.

ISBN: 9786077076513

- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014. 600 pp.

ISSN: 9781456223960

- PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333pp.

ISBN: 9223059011

- Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. México, D.L.: Limusa, 2010. 522 pp.

ISBN: 9789681856281

- QUESADA, María & VILLA, William. Estudio del Trabajo: Notas de clase. Medellín: Fondo Editorial ITM, 2007. 187pp.

ISBN: 9789589827598

- PORTILLO, Cristian. Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Acero S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2010.
Disponible en:
<http://dspace.upss.edu.ec/bitstream/123456789/5063/1/UPS-CT001665.pdf>
- RODRIGUEZ, Javier. Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera. Tesis (Título profesional de Ingeniero industrial y de sistemas) México: Instituto Tecnológico de Sonora, 2008.
Disponible en: http://biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/257_javier_rodriguez.pdf
- JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Ingeniero Industrial en procesos de automatización). Pereira: Universidad Técnica de Ambato, 2013.
Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>
- AMORES, Olger y VILCA, Luis. Estandarización de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad de pollos eviscerados en la empresa H&N. Tesis (Título de ingeniero industrial) Latuncunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2011.
Disponible en:
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1287/1/T-UTC-0890.pdf>
- ROJAS, Wening. Incremento de la productividad mediante una análisis de procesos, en un negocio textil de exportación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.
Disponible en:
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/264>

ANEXOS






Anexo 1 - Matriz de Consistencia

Problema	Obejtivo	Hipótesis
General	General	General
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017?	Determinar cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017.	La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017.
Específicos	Específicos	Específicos
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017?	Determinar cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017.	La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017.
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017?	Determinar cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017.	La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres 2017.

Anexo 2 – Formato de Diagrama de Actividades de Proceso

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE ANODIZADO				Revisado por: COC	
				Versión: 01	
				Aprobado por: GG	
				Fecha: 2017	
OPERARIO				FECHA	
HORA DE INICIO			DESCRIPCIÓN		
HORA DE TÉRMINO			CANTIDAD		

N°	Símbolo	Descripción
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		


Símbolo	Número	%
		
		
		
		
		
TOTAL	0	0

Anexo 3 – Formato de Registro de Tiempos para el Área de Anodizado

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE ANODIZADO				Revisado por: COC			
				Versión: 01			
				Aprobado por: GG			
				Fecha: 2017			
OPERARIO				FECHA			
HORA DE INICIO		DESCRIPCIÓN					
HORA DE TÉRMINO		CANTIDAD					

ACTIVIDADES	1 PASADA T.O. (min)	2 PASADA T.O. (min)	3 PASADA T.O. (min)	4 PASADA T.O. (min)	5 PASADA T.O. (min)	6 PASADA T.O. (min)	OBSERVACIONES
AJUSTA BASTIDORES							
TRASLADO DE BASTIDORES							
ARRANQUE							
ANODIZADO							
COLOREADO							
SELLADO							
TRASLADO A AREA							
DESASARMADO							
EMBALADO							
TIEMP TOTAL (SEG.)							
TIEMP TOTAL (MIN.)							

Anexo 4- Formato de Control de Rangos del Proceso de anodizado

		CONTROL DE RANGOS DEL PROCESO DE ANODIZADO				Revisado por:	Versión:
						COC	00
						Aprobado por:	Fecha:
						GG	2017
						N° REGISTRO _____	
RESPONSABLE						FECHA	
PRODUCTO		OLLAS <input type="checkbox"/>	TAPAS <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>			
Registrar los valores de acuerdo a cada carga de anodizado							
N° O/P	T	HORA DE INICIO	TEMPERATURA (°C)	HORA DE TERMINO	INTENSIDAD (A)	VOLTAJE (V)	OBSERVACIONES
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						
	1						
	2						

Anexo 5- Contenido Conceptual de las variables de la investigación del Formato de Validación



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Estudio del Trabajo

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996, p.9)

Dimensiones:

Dimensión 1: Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos tiene como principal objetivo registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición de tiempo [...], evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas. (Baca et al., 2013, p.187)

Dimensión 2: Estudio de Métodos

García (1998, p.33) afirma que se debe aplicar el Estudio de Métodos como técnica para hallar posibles soluciones ejecutando evaluaciones para inferir qué método es el más adecuado a los criterios seleccionados y al método original.

Variable Dependiente: Productividad

La productividad es una medida que suele emplearse para reconocer qué tan bien están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o unidad de negocios. (Chase, 2009, p.28)

Dimensiones:

Dimensión 1: Eficiencia

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009) define eficiencia como hacer algo al costo más bajo posible, considerando que la meta de un proceso eficiente es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos. (p.6)

Dimensión 2: Eficacia

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009) la eficacia significa hacer lo correcto con el fin de agregar el valor máximo posible para la compañía. (p.6)

Anexo 6- Matriz de Operacionalización de Variables de la investigación del Formato de validación



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Estudio del Trabajo

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Estudio de Tiempos	Tiempo Estándar	TS=TN*(1+SUPL) TS: Tiempo estándar TN: Tiempo Normal SUPL: Suplementos	Razón
Estudio de Métodos	Índice de Actividades que agregan Valor	Índice de Actividades= (Actividades con valor/Total de Actividades) x100%	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Variable Dependiente: Productividad

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Eficiencia	Eficiencia del proceso	Eficiencia = (HH útil/HH total) x100%	Razón
Eficacia	Eficacia del proceso	Eficacia = (Bastidores producidos/bastidores planificados) x100%	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7- Ficha 1 de validación de la matriz de operacionalización de variables



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): *Leonidas Bravo Rojas*

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017-II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres, 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Alvarado Vilela, Lillian Katherine
D.N.I: 76633317

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	ESTUDIO DEL TRABAJO	✓		✓		✓		
	DIMENSION 1: ESTUDIO DE TIEMPOS							
	Tiempo Estándar=Tiempo Normal*(1+SUPL)	✓		✓		✓		
1								
	DIMENSION 2: ESTUDIO DE MÉTODOS							
	Índice de Actividades Valor = (Actividades con valor/ Total de Actividades) x100%	✓		✓		✓		
2								
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	PRODUCTIVIDAD	✓		✓		✓		
	DIMENSION 1: EFICIENCIA							
	Eficiencia = (HH útil/HH total) x100%	✓		✓		✓		
3								
	DIMENSION 2: EFICACIA							
	Eficacia = (Bastidores producidos/bastidores planificados) x100%	✓		✓		✓		
4								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se ha

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] No aplicable [☐]
 Apellidos y nombres del juez validador. Drl Mg: LEONOR Bravo Rojas DNI: 08634346
 Especialidad del validador: ING. INGENIERIA EN RS

20 de 10 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

ABR
 Fina Brava Rojas
 Dr. MBA

Anexo 8- Ficha 2 de validación de la matriz de operacionalización de variables



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Jorge Halpartide Gutierrez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017-II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., San Martín de Porres, 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Alvarado Vilela, Lillian Katherine
D.N.I: 76633317

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	ESTUDIO DEL TRABAJO							
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TIEMPOS							
1	Tiempo Estándar=Tiempo Normal*(1+SUPL)							
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE MÉTODOS							
2	Índice de Actividades Valor = (Actividades con valor/ Total de Actividades) x100%							
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
3	Eficiencia = (HH útil/HH total) x100%							
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
4	Eficacia = (Bastidores producidos/bastidores planificados) x100%							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ☐
 Apellidos y nombres del juez validador: Drl Mg: Jorge Pulgarin de G. DNI: 10400346
 Especialidad del validador: Drg. Industrias

21 de 06 del 2017
 [Firma]

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 9- Ficha 3 de validación de la matriz de operacionalización de variables



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Margarita Egusquiza Rodriguez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017-II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de anodizado de la empresa COPRAM S.R.L., Sa Martín de Porres, 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docente especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Alvarado Vilela, Lillian Katherine
D.N.I: 76633317

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	ESTUDIO DEL TRABAJO	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TIEMPOS	Si	No	Si	No	Si	No	
	Tiempo Estándar= Tiempo Normal*(1+SUPL)	✓		✓		✓		
1								
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE MÉTODOS	Si	No	Si	No	Si	No	
	Índice de Actividades Valor = (Actividades con valor/ Total de Actividades) x100%	✓		✓		✓		
2								
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	PRODUCTIVIDAD	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia = (HH útil/HH total) x100%	✓		✓		✓		
3								
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia = (Bastidores producidos/bastidores planificados) x100%	✓		✓		✓		
4								

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: EUGENIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ DNI: 08434325

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

21 de 06 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

